









ARBEITEN

AUS DEM

ZOOLOGISCHEN INSTITUTE

DER

UNIVERSITÄT WIEN

UND DER

ZOOLOGISCHEN STATION IN TRIEST.

HERAUSGEGEBEN

VON

DR. C. CLAUS,

O. Ö. PROFESSOR DER UNIVERSITÄT UND VORSTAND DES ZOOLOGISCH-VERGL.-ANATOMISCHEN INSTITUTS IN WIEN,
DIRECTOR DER ZOOLOGISCHEN STATION IN TRIEST.

TOM. IX.

Mit 21 Tafeln.

WIEN, 1891.

ALFRED HÖLDER,

K. U. K. HOF- UND UNIVERSITÄTS-BUCHHÄNDLER,

Rothenthurmstrasse 15.

IX. Band.

Inhalt.



ARBEITEN

AUS DEM

ZOOLOGISCHEN INSTITUTE

DER

UNIVERSITÄT WIEN

UND DER

ZOOLOGISCHEN STATION IN TRIEST.

HERAUSGEGEBEN

VON

DR. C. CLAUS,

O. Ö. PROFESSOR DER UNIVERSITÄT UND VORSTAND DES ZOOLOGISCH-VERGL.-ANATOMISCHEN INSTITUTS IN WIEN,
DIRECTOR DER ZOOLOGISCHEN STATION IN TRIEST.

TOM. IX, I. Heft.

Mit 6 Tafeln.

WIEN, 1890.

ALFRED HÖLDER,

K. U. K. HOF- UND UNIVERSITÄTS-BUCHHÄNDLER,

ROTHENTHURMSTRASSE 15.

Die Gattungen und Arten der mediterranen und atlantischen Halocypriden

nebst Bemerkungen über die Organisation derselben.

Von

C. Claus.

Eine reichhaltige Collection mariner Ostracoden, welche Herr Prof. Dr. C. Chun theils im Golfe von Neapel (1886), theils in der Nähe der canarischen Inseln (1887/88), sowohl an der Oberfläche als aus bedeutenden Tiefen gesammelt und mir vor Jahresfrist mit dankenswerther Liberalität zur Bearbeitung überlassen hatte, gab mir erwünschten Anlass, frühere, an spärlichem Materiale angestellte Untersuchungen über die Familie der Halocypriden (Wien, 1874) wieder aufzunehmen und die nach mancher Richtung hin bislang nur unzureichend aufgeklärte Organisation gründlicher zu erforschen. Das umfassende, zum Theil vortrefflich erhaltene Material beschränkte sich auf Halocypriden, welche gewiss auch in dem reichen Ostracoden-Material der Challenger-Expedition enthalten waren, aber von dem Bearbeiter desselben nicht weiter verfolgt worden zu sein scheinen. Die Untersuchung dieser überaus schwierig zu sichtenden und nach Arten und Gattungen zu sondernden Formen erwies sich aber auch sehr zeitraubend und nur nach voraus erfolgter sorgfältiger Feststellung der specielleren Gestaltung und der gesammten inneren Organisation mit Sicherheit durchführbar. Es fanden sich eine ganze Reihe zum Theil höchst interessanter neuer Formen, welche die Aufstellung einer Anzahl von Gattungen, sowie die Unterscheidung zweier Unterfamilien erforderlich

machten. Den grösseren Theil des Materiales hatte Chun[1]) auf seiner Fahrt vom Meerbusen von Biscaya nach den Canarischen Inseln vom 8. bis 13. September 1887 theils oberflächlich, theils aus bedeutenden Tiefen, sowie im Verlaufe des Winters vor Orotava an der Oberfläche des Meeres gefischt. Zur Ergänzung desselben waren mir einige Glastuben mit Halocypriden übermittelt, welche Chun während seines Aufenthaltes an der zoologischen Station zu Neapel in den Monaten August bis September 1886 aus verschiedenen Thiefen bei Capri, Salerno und Ischia gesammelt hatte.

Da beim Fischen in der Tiefe das Schliessnetz nur selten, hingegen meist das offene Netz angewendet worden war, so liess sich nur eine approximative Bestimmung der die Oberfläche des Meeres vorziehenden Arten und der in bedeutenderen Tiefen verbreiteten Formen und diese nicht einmal mit Sicherheit durchführen.

Ich werde zunächst eine systematische Uebersicht über die Gattungen und Arten der Halocypriden vorausschicken und in kurzem Berichte die wichtigsten anatomischen und histologischen Befunde folgen lassen.

A. Systematische Uebersicht.

Die Charaktere der Familie lassen sich in folgender Weise gedrängt zusammenfassen.

Schale membranartig dünn und pellucid, meist glatt und ohne äussere Sculptur, seltener den Rändern parallel gestreift, sowie mit Längsleisten oder rhombischer Felderung der Oberfläche. Das Vorderende jeder Schalenklappe springt schnabelförmig vor

---

[1]) Nach einer in Chun's Bericht über seine nach den Canarischen Inseln ausgeführte Reise (Sitzungsberichte der K. preuss. Akademie der Wissenschaften, Berlin 1889, XXX) enthaltenen Mittheilung waren die Netze während der Ueberfahrt an folgenden sieben Stellen herabgelassen worden:

I.	8.	September	1887.	500 M.	lat. 41°, 02 N long. 11.30 W. Gr. (Schliessnetz).
II.	8.	„	„	1000 „	ibid. vor Cap Finestere.
III.	9.	„	„	1500 „	lat. 37°, 45 N long. 13°, 38 W. Gr.
IV.	10.	„	„	1000 „	lat. 34°, 18 N long. 15°, 34 W. Gr.
V.	10.	„	„	1000 „	ibid. Schliessnetz.
IV.	10.	„	„	500 „	lat. 32°, 30 N long. 16°, 42 W. Gr. (vor Funchal).
VII.	13.	„	„	1600 „	Schliessnetz und offenes Netz (zwischen Teneriffa und Gran Canaria).

Ich werde bei den Beschreibungen mich meist darauf beschränken, für den Fundort der einzelnen Arten einfach die Ziffer anzuführen.

(Rostralplatte) und zeigt unterhalb dieses Vorsprunges einen tiefen Ausschnitt (Rostralincisur) zum Durchtritt des Schwimmfussastes der hinteren Antennen. Am Winkel zwischen Rücken- und Hinterrand findet sich meist ein aus Zahn und Grube gebildeter Verschlussapparat.

Ganz allgemein münden längs des freien Schalenrandes Reihen einzelliger Drüsenschläuche aus, zu denen noch am Hinterrande des Dorsalrandes jeder Schalenklappe, sowie an der Umbiegung des Hinterrandes in den Ventralrand der rechten Schalenklappe eine umfangreiche gehäufte Drüse (Dorsaldrüse, Ventraldrüse) hinzukommt.

Oberhalb und zwischen den vorderen Antennen erhebt sich ein mächtiger, zwei Sinnesnerven bergender Stirntentakel, dessen Vorderabschnitt in beiden Geschlechtern (Halocyprinae), oder lediglich im männlichen Geschlechte (Conchoecinae) kolbig erweitert und winkelig herabgebogen erscheint.

Die Vorderantennen bestehen aus einem langgestreckten, zweigliederigen Schaft und einer kurzen, nach abwärts gekrümmten undeutlich gegliederten Geissel. Dieselben zeichnen sich im männlichen Geschlechte durch grösseren Umfang aus und sind dann auch in der Gestaltung ihrer fünf Cuticularanhänge von den weiblichen Antennen verschieden (Conchoecinae). Beim Weibchen erscheint nur der terminale Anhang zu einer sehr langen, im Bogen gekrümmten Borste ausgezogen, auf welche vier kürzere mit fibrillärer Nervensubstanz erfüllte Borstenschläuche folgen. Beim Männchen ist die Terminalborste mit zwei Reihen von Widerhäkchen bewaffnet und von zwei nahezu gleich langen Nebenborsten begleitet, so dass nur zwei ungleich lange Borstenschläuche verbleiben.

Die Antennen des zweiten Paares sind wie bei den Cyprididen Schwimmfussantennen mit grossem, seitlich comprimirtem, keulenförmigem Stammglied und zwei ganz ungleich gestalteten Aesten, einem cylindrisch gestreckten, 8—9gliedrigen, mit gefiederten und am Ende oft lancetförmig verbreiterten Schwimmborsten besetzten Ruderast und einem kurzen lamellösen Nebenast, welcher fünf in beiden Geschlechtern verschieden gestaltete Sinnesborsten trägt, zu denen beim Männchen noch ein an der rechtsseitigen Antenne stärker entwickelter Greifhaken hinzukommt.

Die Mandibeln sind auf der Innenseite ihrer kräftigen Lade unterhalb des bezahnten Randes derselben mit zwei quergestellten Zahnleisten und mit einem minder gleichförmig gestalteten Kau-

wulst nebst Hakenzähnen an dessen Basis bewaffnet und tragen einen vielgliederigen Taster, welcher beinähnlich gestaltet, mit verschiedenen, ungleich starken Hakenborsten besetzt ist. Das proximale Glied dieses als „Mandibelfuss" zu bezeichnenden Tasters ist das bei weitem umfangreichste und durch einen breiten, fast schaufelförmigen, bezahnten Ladenfortsatz ausgezeichnet, welcher der Mandibellade von aussen anliegt. Die drei nachfolgenden Glieder erscheinen in der Ruhelage gegen die Vorderseite des proximalen Ladengliedes eingeschlagen und nach dem Distalende zu verjüngt.

Das Maxillenpaar besitzt zwei mit Stacheln und bedornten Borsten besetzte Kauladen und einen zweigliederigen lamellösen Taster (Endopodit), dessen schmales Endglied winkelig eingeschlagen und mit drei Klauenbosten, sowie zwei schwachen Nebenborsten bewaffnet ist. Das zweite Maxillenpaar, welches besser als Maxillarfuss zu bezeichnen ist, schliesst wie auch das nachfolgende vordere Beinpaar unmittelbar an die Gestaltung des entsprechenden Gliedmassenpaares der Cypriden an, insbesondere derjenigen Gattungen, an deren Kieferfuss wie bei Pontocypris, Argilloecia u. a. hinter dem nach vorne gerichteten Kieferfortsatz ein dreigliederiger Endopodit folgt.

An dem langgestreckten, vertical gestellten Stammgliede beider nach gleichem Typus gestalteten Gliedmassen inserirt sich als Exopodit eine ansehnliche Fächerplatte, welche die Wasserströmung an der freien Fläche des unteren Schalenblattes unterhält und somit eine respiratorische Function besitzt. Jede der beiden Fächerplatten trägt an ihrem freien, durch zwei Einkerbungen in drei Abschnitte getheilten Rande eine ganz bestimmte Zahl zart gefiederter Borsten, und zwar trägt der minder umfangreiche Fächeranhang des Kieferfusses an jedem Abschnitte vier (bei den Conchoecinen am Mittelabschnitte fünf) Borsten, während der nachfolgende grössere Fächerlappen überall am oberen Lappen (von einer kurzen Vorborste abgesehen) mit sechs, am mittleren und am unteren mit fünf langen Fiederborsten besetzt ist. Der Endopodit des vorderen Beinpaares ist meist länger gestreckt und umfangreicher als der des Kieferfusses und viergliederig, mit kurzem, ungleich grosse Hakenborsten tragendem Endgliede. Bei den Halocypriden bestehen in der Gestaltung desselben keine Sexualunterschiede, wohl aber bei sämmtlichen Conchoecinen, indem der Endopodit des männlichen Thieres bei weit kräftigerer Entwicklung seiner Musculatur einen viel bedeutenderen Umfang er-

langt und durch die drei hier gleich grossen, geisselförmig verlängerten Fiederborsten des Endgliedes eine raschere und behendere Locomotion ermöglicht. Das zweite Beinpaar erscheint dorsalwärts aufgerückt und auf ein einfaches fingerförmiges Glied reducirt, an dessen Spitze sich eine sehr lange und eine kurze Borste inseriren. Die Furcalplatte verhält sich ähnlich wie bei den Cypridinen und ist stets mit einem vorderen Paare langer, quergeriefter Stachelborsten und sieben Paaren verschieden starker, nach dem hinteren Ende der Platte schmächtiger werdenden Haken bewaffnet.

Von anatomischen Besonderheiten sind folgende Charaktere der Familie hervorzuheben.

Sowohl das paarige Seitenauge als das dreitheilige Medianauge fehlen. Ein kurzes, sackförmiges, von einem hinteren dorsalen Spaltenpaar, sowie einem vorderen arteriellen Ostium durchbrochenes Herz liegt oberhalb des Magendarmes unter der Schalendecke. Am Anfange des Magendarms finden sich zwei kurze, sackförmige Hepatopancreas-Schläuche, welche nicht zwischen die Schalenduplicatur eintreten. In Folge der Rückbildung des Enddarmes fehlt eine Afteröffnung. Hoden und Ovarien liegen paarig symmetrisch in der hinteren Körpergegend dorsalwärts an den Seiten des Magendarmes. Die Männchen besitzen ein linksseitiges Begattungsorgan, welches aus zwei miteinander eigenthümlich umgestalteten, miteinander in Verbindung getretenen Gliedmassen derselben Seite entstanden ist. Die Begattungsöffnung und das Receptaculum seminis liegen an der rechten Seite des weiblichen Körpers, die Eiertasche linksseitig. Die ausgetretenen Eier werden nicht unter den Schalen getragen, sondern wahrscheinlich einzeln abgelegt.

Die ausschlüpfenden Jungen scheinen bereits sämmtliche Gliedmassen zu besitzen und von den Geschlechtsthieren nur durch die geringere Grösse des Körpers und der Extremitäten, sowie durch die mangelnde Reife der Geschlechtsorgane, sowie in untergeordneten Merkmalen abzuweichen. Als solche würden insbesondere die geringere Zahl der Furcalhaken hervorzuheben sein, an der man sogleich die Jugendform zu erkennen vermag. Die jugendlichen Männchen differiren insofern bedeutender, als die der ausgebildeten Form eigenthümlichen Sexualcharaktere noch nicht zur Entwicklung gelangt sind, und Stirngriffel, Gliedmassen und Borstenanhänge noch den weiblichen Typus zum Ausdruck bringen. Indessen werden die jugendlichen Männchen sogleich an dem Vor-

handensein zweier linksseitiger Gliedmassenrudimente erkannt, welche frei hintereinander liegen und sich noch nicht zur Bildung des Begattungsorganes verbunden haben. Eine genauere Prüfung der vorgeschritteneren Jugendformen der Conchoecinenmännchen lässt jedoch auch für die Antennen und Vordergliedmassen Verschiedenheiten nachweisen, welche den Anfang der sexuellen Divergenz bezeichnen und die Sexualcharaktere vorbereiten. An der Geissel der noch weiblich gestalteten Vorderantennen treten unter den vier Borstenschläuchen die zwei der Terminalborste benachbarten durch ansehnlichere Länge hervor, wie auch an dem jetzt schon stärker entwickelten vorderen Beinpaare die drei Endborsten des Endopoditen sich zu egalisiren beginnen und an Länge und Umfang von einander weniger als beim weiblichen Geschlechte verschieden sind.

I. Unterfamilie Conchoecinae.

Schale gestreckt, meist viel länger als hoch, mehr oder minder comprimirt, mit stark prominirendem Rostralfortsatz und tief ausgebuchteter Rostralincisur. Stirntentakel in beiden Geschlechtern verschieden, beim Männchen weit grösser, durch ein Retinaculum (Borstenring) am zweiten Schaftgliede der Vorderantenne fixirt, mit kolbig aufgetriebenem, beinahe rechtwinkelig abgesetztem Vorderabschnitt. Schaft der vorderen Antennen gerade gestreckt, im männlichen Geschlechte von beträchtlicherem Umfang. Geissel derselben wenig gekrümmt, beim Weibchen mit langer unbewaffneter Terminalborste und vier gleichen kürzeren Borstenschläuchen, beim Männchen mit langer, Reihen von Widerhäkchen oder Stacheln tragender Terminalborste, zwei nahezu gleichlangen Nebenborsten und zwei Borstenschläuchen, von denen der proximale Nebenast der Schwimmfussantennen mit einem Mammillarhöcker am Vorderrand versehen ist. Schwimmborsten des Ruderastes nur wenig länger als der Antennenschaft, mit lancetförmig verbreitetem Ende. Proximalglied des Mandibeltasters (Mandibularfusses) meist lang gestreckt, meist so lang als der nachfolgende dreigliederige Tasterabschnitt. Kieferfuss (Maxille des zweiten Paares) beträchtlich kürzer als das vordere Beinpaar, welches im männlichen Geschlechte ausserordentlich vergrössert ist und mit drei gleich langen, peitschenförmigen Schwimmborsten endet.

I. Conchoecia Dana.

Schale langgestreckt, ohne oder mit wenig ausgeprägter und dann meist auf eine Längsstreifung der Rostralplatte und des freien Schalenrandes beschränkter Sculptur, ohne oder mit wenig entwickeltem Verschlussapparat (Zahn und Grube). Eine Gruppe kolbiger Drüsenschläuche (Dorsaldrüse) mündet am Hinterende des Rückenrandes jeder Schalenklappe, eine ebensolche an der Umbiegung des Hinterrandes in den Ventralrand der rechten Schalenklappe. Mandibellade mit zwei dem bezahnten Kaurande parallel gestellten Zahnleisten und einem schmalen, in vier mit Papillenreihen besetzte Blätter getheilten Kauwulst, an dessen Basis zwei kleine Zähne und, dem Hinterrand genähert, vier langgestreckte Stachelzähne nebst randständigem Borstensaum sich erheben. Proximalglied des Mandibeltasters mehr minder gestreckt.

1. C. spinirostris Cls.

C. spinirostris, C. Claus, Halocypriden l. c. (Taf. I, Fig. 1, 6a, 8, Taf. II, Fig. 11, 14, 15).

C. pellucida, G. O. Sars, Ostracoda mediterranea, l. c. (Taf. XI, Fig. 1—4, Taf. XII, XIII, Fig. 1—4).

Schale bei seitlicher Betrachtung ziemlich oblong, pellucid, etwa halb so lang, als hoch; beim Weibchen vorne niedriger als in der Nähe des schwach gerundeten Hinterrandes; im männlichen Geschlecht etwas gedrungener, verhältnissmässig höher und mit mehr geradlinigem Hinterrand, 1·1 bis 1·25 Mm. lang. Verschlussapparat am Hinterende des Dorsalrandes wenig vortretend, aus einer schwachen niedrigen Zahnleiste der linken und entsprechenden Grube der rechten Schalenklappe gebildet. Stirntentakel des Weibchens geradlinig, schmächtig, in eine feine Spitze auslaufend, ohne markirtes Vorderstück, des Männchens mit kolbig angeschwollenem, winkelig herabgebogenem Vorderstück. Terminalborste der vorderen männlichen Antenne mit 8—10 Häkchenpaaren, auf welche noch einzelne unregelmässig gestellte Stachelspitzen in weiterem Abstande folgen. Von den beiden Sinnesschläuchen ist der proximale etwa dreimal so umfangreich als der distale. Greifhaken am Nebenast der rechten männlichen Schwimmfussantenne winkelig gebogen, die Hauptborste am Nebenast der weiblichen Antenne nur wenig länger als die vier Borstenschläuche. Proximales Glied des Mandibeltasters sehr langgestreckt, länger als der nachfolgende dreigliederige Tasterabschnitt. Kiefer-

fuss verhältnissmässig gross und kräftig, nur wenig kürzer als der Endopodit des vorderen Beinpaares. Hakenborste der Furcalplatte sehr lang. Die Furcalhaken nur an der Spitze gekrümmt und in beträchtlichem Abstande inserirt. Die vier letzten Paare bleiben sehr klein.

Eine im Mittelmeer und Ocean weit verbreitete, an der Oberfläche lebende Form, welche auch in der Adria vorkommt und bei Triest (wenn auch nur vereinzelt) gefunden wurde.

2. C. magna Cls.

C. magna, C. Claus, Halocypriden l. c. (Taf. I, Fig. 6c, Taf. II, Fig. 16, 18).

Schale relativ gedrungen, etwa $^3/_5$ so hoch als lang, ziemlich breit, ohne ausgesprochene Sculptur; am Ende des Rückenrandes mit Zahnvorsprung und Grube, im weiblichen Geschlecht hinten höher als vorne; im männlichen länglich vierseitig mit fast rechtwinkeliger Umbiegung vom Rückenrand und Hinterrand; 1·6 bis 1·8 Mm. lang. Vorderstück des weiblichen Stirntentakels wenig abwärts gebeugt, schwach aufgetrieben und fein bestachelt, beim Männchen rechtwinkelig abgesetzt, kolbig angeschwollen, am Ende abgerundet. Terminalborste der männlichen Vorderantenne am mittleren Dritttheil mit etwa 20 Stachelpaaren besetzt, von denen die distalen dichter stehen und regelmässiger geordnet sind als die proximalen. Der proximale Sinnesschlauch ist etwa $2^1/_2$mal länger, als der distale. Greifhaken am Nebenast der rechten männlichen Schwimmfussantenne am Grunde winkelig, im weiteren Verlaufe in kurzem Bogen gekrümmt, die drei zum Hakenstück gehörigen Borstenschläuche fast halb so lang als die Hauptborste, welche im weiblichen Geschlechte den längsten der vier Borstenschläuche kaum um den vierten Theil überragt. Mandibeltaster überaus kräftig, das proximale Glied desselben vornehmlich im weiblichen Geschlechte gedrungen, etwa so lang als der gegen jenes eingeschlagene dreigliederige Tasterabschnitt, dessen unteres Glied die beiden distalen an Umfang übertrifft. Die terminalen Hakenborsten sehr kräftig, schwach S-förmig gekrümmt. Endopodit des Maxillarfusses mässig gestreckt, kaum $^2/_3$ so lang als der Endopodit des vorderen Beinpaares. Die sehr lange Furcalborste reicht bis zur Spitze des vorderen Hakenpaares; schwach gebogen und überaus kräftig gestaltet sind die sieben in weitem Abstande entspringenden Hakenpaare der Furcalplatte.

Von dieser im Mittelmeer und Ocean verbreiteten und, wie es scheint, mehr oberflächlich lebenden Art konnten zahlreiche geschlechtsreife Männchen und Weibchen, sowie Jugendformen beiderlei Geschlechtes untersucht werden. Die meiner früheren kurzen Beschreibung zu Grunde gelegte Form ist einem durch ungewöhnliche Grösse ausgezeichneten Weibchen entlehnt, von dem ich ein wohlerhaltenes Präparat von Schale und Thier vergleichen konnte. G. O. Sars hat das Männchen von C. magna als besondere Art beschrieben und als C. tetragona bezeichnet.

3. C. subarcuata n. sp.

Schale fast doppelt so lang als hoch, der von C. magna ähnlich, jedoch gestreckter und mit tiefer ausgebuchtetem Ventralrande, mit wenig hervortretendem Verschlussapparat (Zahn und Grube) am Hinterende beider Schalen.

Buchtlinie der Rostralplatte mit hohem, convex vorspringendem, fein gezacktem Hautsaum, hyalines Cuticularblatt am Vorderrand der Schale schmal und lang gezogen.

Stirntentakel beim Weibchen winkelig geknickt, mit langem, etwas erweitertem Vorderschenkel, welcher in eine starke hakige, schwach gebogene Spitze ausläuft und am Ventralrande mit Spitzen besetzt ist. Vorderabschnitt des männlichen Stirntentakels fast rechtwinklig abgesetzt, kolbig erweitert. Die Terminalborste der männlichen Vorderantenne mit circa 20 Paaren spitzer Stacheln bewaffnet. Mandibeltaster ziemlich gedrungen; beim Männchen ist das untere Tasterglied etwa 2mal, bei Männchen nur $1^1/_2$mal so lang als breit.

Schwimmfussantenne mit dickem, kräftigem Stammgliede. Am Nebenast derselben differiren die vier Borstenschläuche des Weibchens nur wenig an Länge, die längste etwa zwei Drittel so lang als die Hauptborste, im männlichen Geschlechte erreichen die drei Borstenschläuche kaum die halbe Länge der Hauptborste, der rechtsseitige Haken sehr gross schief winkelig gebogen.

Kieferfuss und vorderes Beinpaar überaus kräftig entwickelt, Endopodit des ersteren mehr als halbmal so lang als das letztere, Begattungsglied sehr gestreckt mit geradlinigem Vorder- und convex gekrümmtem Hinterrand. Die Hakenpaare der Furcalplatte nur an der Spitze schwach gekrümmt, rasch an Grösse abnehmend.

Schale 1·8 bis 2·1 Mm. lang, 1 bis 1·2 Mm. hoch.

Diese schöne, der C. magna nahestehende Art wurde in mehreren Exemplaren am 9. September 1887 aus 1500 Meter Tiefe,

dann am 10. September 1887 bei Funchal aus 500 Meter Tiefe, sowie am 1. December 1887 an der Oberfläche des Atlantischen Oceans gefischt.

4. C. bispinosa n. sp.

Schale langgestreckt, etwa doppelt so lang als hoch, jede Klappe mit einem kurzen kräftigen Stachelfortsatz an der Grenze von Rückenrand und Hinterrand, in welchen sich schlauchförmige Drüsen hineinerstrecken. Randdrüsen sehr zahlreich und dicht gestellt. Am Hinterende der Dorsalseite münden vier Drüsengruppen in Poren aus. An Umfang tritt die an der Aussenseite der linken Schalenklappe ausmündende Gruppe hervor, Rostralplatte relativ kurz und hoch, Vorderabschnitt des Stirngriffels auch im weiblichen Geschlechte schwach kolbig aufgetrieben und winkelig abgesetzt. Terminalborste der vorderen männlichen Antenne mit circa 30 Paaren dicht gestellten Widerhäkchen besetzt, an Länge die beiden folgenden Borsten kaum überragend. Proximaler Sinnesschlauch wohl dreimal so lang als der distale. Am Nebenast der weiblichen Schwimmfussantennen ist die Endborste lang und kräftig, mehr als ein Drittel länger der längste der vier Borstenschläuche. Im männlichen Geschlechte sind die drei Borstenschläuche sehr schmächtig, der Greifhaken in schiefem Bogen gekrümmt, auch der linksseitige ungewöhnlich stark entwickelt. Die eine der beiden kleinen Nebenborsten ist ausserordentlich lang. Mandibeltaster auffallend gedrungen, insbesondere das proximale Glied des Tasters, welches nicht bis zur Kuppel der helmförmigen Oberlippe reicht. Für die Kaulade der Mandibel ist die Stärke der vier Hakenzähne an der Basis des Kauwulstes, sowie die Bezahnung der beiden Leisten charakteristisch. Kieferfuss und vorderes Beinpaar kräftig gestaltet, Endopodit des letzteren fast doppelt so lang, als der des Kieferfusses und mit sehr langen, schwach gebogenen Terminalborsten bewaffnet. Der Endopodit des männlichen Beinpaares mit langgestrecktem, verhältnissmässig stark verdicktem Basalglied, welches nur wenig kürzer bleibt, als die nachfolgenden Glieder. Die 7 Hakenpaare des Abdomens nehmen continuirlich an Stärke ab und erscheinen am distalen Drittel stark verjüngt, nur wenig gebogen. Die Hakenborste sehr lang und kräftig. Schalen 1·6—1·7 Mm. lang, circa 0·8 Mm. hoch.

Diese schöne und leicht kenntliche Art konnte in zahlreichen, sowohl jugendlichen, als geschlechtsreifen Exemplaren verglichen

werden. Sie fand sich in dem Fischzuge III (1500 M.), sowie unter den bei Funchal oberflächlich gefischten Ostracoden.

5. C. hyalophyllum n. sp.

Schale ziemlich gedrungen, etwa $^3/_5$ so hoch als lang, nahezu quadrangulär, ausserordentlich dünn und pellucid, seitlich stark comprimirt, mit hoher, gekrümmter Rostralplatte, 1·5—1·6 Mm. lang, 0·9 Mm. hoch. Stirngriffel des Weibchens dünn und gestreckt, Vorderabschnitt sehr lang, winkelig herabgebogen und an der Unterseite mit zwei Reihen von Dornen besetzt, im männlichen Geschlecht kürzer, kolbig erweitert, ebenfalls bedornt. Die Hauptborste der vorderen Antenne ist beim Männchen mit circa 25 Paaren sehr kleiner, dicht gestellter Stachelhäkchen bewaffnet und nicht länger als die zwei Nebenborsten, der proximale Sinnesschlauch dick und sehr lang, fast bis zur Basis der Antenne reichend. Am Nebenast der weiblichen Schwimmfussantenne reicht die Hauptborste nur wenig über den längsten der vier Borstenschläuche hinaus. Der Greifhaken am Nebenast der männlichen Schwimmfussantenne an der Basis rechtwinkelig, im Verlaufe bogenförmig gekrümmt. Mandibeltaster kräftig und gedrungen, der Endhaken relativ stark, das proximale Glied desselben etwa so lang wie die drei nachfolgenden zusammengenommen. An der Kaulade der Mandibel machen sich die zwei Nebenzähne zwischen der Zahnplatte und den vier Hakenzähnen durch ihre ansehnliche Stärke bemerkbar. Kieferfuss und vorderes Beinpaar mit mässig langen Endopoditen; im männlichen Geschlechte ist das Basalglied des letzteren sehr dick und merklich kürzer als die nachfolgenden Glieder. Furcalplatte von ansehnlichem Umfang, die Hakenborste fast um $^1/_4$ länger als die erste der sieben kräftigen, am Ende schwach gebogenen Haken, welche continuirlich an Grösse abnehmen.

Von dieser, an ihrer flachen und durchsichtigen, fast quadrangulären Schale kenntlichen Art wurden nur vier Exemplare (Zug IV, vom 10. September aus 1000 M. Tiefe), ein Männchen und drei Weibchen, gefunden. Dieselbe steht in der Schalenform der C. spinifera am nächsten, von der sie sich aber, abgesehen von der verschiedenen Bezahnung der Mandibellade, durch die grössere Gedrungenheit der Schale und den Mangel der Spina am Hinterende des Rückens der rechten Schalenklappe unterscheidet. Immerhin kann sie ohne nähere Untersuchung des Thierleibes leicht für die Jugendform jener Art gehalten werden.

Sowohl bei Ischia (900 M. Tiefe), als Orotava (an der Oberfläche des Meeres) in mehreren Exemplaren gefischt.

6. C. porrecta n. sp.

Schale langgestreckt, $2^1/_2$mal so lang als hoch, mit eingekrümmtem Dorsalrand und etwas emporgehobenem, schwach gewölbtem Hinterrand, mit kurzer Rostralplatte ohne Stachelfortsatz am Ende des Dorsalrandes, mit wenig vortretendem Verschlussapparat. 1·6 Mm. lang, 0·65 Mm. hoch. Stirntentakel des Weibchens schmal und gerade gestreckt, mit kaum abgesetztem, etwas erweitertem, bald abgerundetem, bald in eine kleine Spitze auslaufendem Vorderabschnitt. Beim Männchen ist dieser winkelig abgesetzt und kolbig erweitert, viel dicker als der verhältnissmässig schmale Träger. Hauptborste der männlichen Vorderantenne nicht länger als die beiden Nachbarborsten, mit zahlreichen, wohl 40—50 Paaren von Häkchen besetzt, von denen die 14—16 distalen Paare viel dicker und dichter gestellt sind, die nach unten folgenden in weiteren Zwischenräumen folgen und zu Stachelborsten werden. Hakenglied am Nebenast der rechtsseitigen Schwimmfussantenne schiefwinkelig gebogen.

Die vier Borstenschläuche am Nebenast der weiblichen Schwimmfussantenne sind fast so lang als die von denselben nur wenig differente Hauptborste. Insertion der Mandibelmuskeln und des Schalenschliessers im männlichen Geschlechte auffallend weit nach hinten gerückt. Mandibeltaster ziemlich gedrungen, beim Männchen gestreckter. Die drei Endglieder reichen, wenn eingeschlagen, kaum bis zum Kaufortsatz des vorausgehenden Gliedes. Maxillarfuss beim Weibchen beträchtlich stärker als der Endopodit des ersten Beinpaares. Im männlichen Geschlechte ist das erste Glied des letzteren sehr umfangreich, so lang als die beiden nachfolgenden schmächtigeren Glieder. Von den 7 Hakenpaaren der Furcalplatte sind die drei vorderen Paare lang und kräftig und nehmen successive an Umfang ab, die nachfolgenden klein und schwach.

Fand sich in zahlreichen männlichen und weiblichen Exemplaren in dem aus bedeutenden Tiefen des Atlantischen Oceans gefischten Materiale (II, III, IV, VII).

7. C. striata n. sp.

Schale langgestreckt, fast doppelt so lang als hoch, stark comprimirt, mit ausgeprägter, den Schalenrändern paralleler concen-

trischer Längsstreifung der Aussenlamelle, in deren Chitinsubstanz schmale lange Streifen einer dichten, lichtbrechenden Substanz abgelagert sind, mit stark vortretendem Verschlussapparat am Hinterende, 1·8 Mm. lang, 0·95 Mm. hoch. Stirngriffel des Männchens mit kolbig aufgetriebenem, winkelig herabgebogenem Vorderstück. Die Terminalborste der Vorderantennen mit circa 24 Paaren ansehnlicher Stacheln bewaffnet, nicht viel länger als der langgestreckte Antennenschaft. Greifhaken am Nebenaste der Schwimmfussantenne an der Basis unter spitzem, im Verlaufe unter stumpfem Winkel gekrümmt. Proximalglied des Mandibeltasters langgestreckt, über die Oberlippe hinausragend, so lang als der dreigliederige Tasterabschnitt, dessen kurzes Endglied mit ungewöhnlich kräftigen Hakenborsten bewaffnet ist. Begattungsglied mit schwach convexem Vorder- und Hinterrand, am distalen Ende verjüngt. Hakenborste und Haken der Furcalplatte lang und kräftig in weitem Abstande inserirt.

Nur in einem männlichen Exemplar in dem sub IV gefischten Materiale gefunden.

II. **Paraconchoecia** n. gen.

Schale von Conchoecia nicht wesentlich verschieden, mit einem Stachelfortsatz am Hinterende des Dorsalrandes der rechten Klappe. Kauwulst der Mandibellade in Form einer quergestellten dreiseitigen Leiste über die ganze Breite ausgezogen, die vier Hakenzähne der Lade ganz zur Seite gedrängt, in dem dichten Borstensaum wenig vortretend.

1. **P. oblonga** n. sp.

Schale langgestreckt, mit drei Häkchen an der oberen gewellten Grenzcontour des Vorderrandes und einem Stachelfortsatz am Hinterende des Dorsalrandes der rechten Klappe 2 (♂) bis $2^1/_2$ (♀) mal so lang als hoch, 1·4—1·5 Mm. lang, 0·6—0·7 Mm. hoch. Stirngriffel mit kolbig erweitertem, auch beim Weibchen winkelig abgesetztem und zugespitztem, beim männlichen Thiere stärker herabgebogenem und kolbig abgerundetem Endabschnitt, welcher mit feinen Stachelchen besetzt ist. Die Terminalborste der männlichen Antenne bedeutend verlängert, mit einer grossen Zahl paarweise gestellter langer Stachelborsten besetzt. Distaler Sinnesschlauch rudimentär. Greifhaken am Nebenast der rechten männlichen Schwimmfussantenne in kurzem Bogen gekrümmt, ohne winkelige Knickung, Warzenfortsatz am oberen Rand der Basalplatte von

ansehnlichem Umfang. Beim Weibchen überragt die Hauptborste am Nebenaste der Schwimmfussantenne die vier anderen, gleich langen Sinnesborsten um ein Bedeutendes. Basalglied des Mandibeltasters überaus langgestreckt, länger als der umgeschlagene dreigliederige Abschnitt, die Hakenborsten durch stärkeren Stachelbesatz ausgezeichnet. Oberlippe von beträchtlicher Länge. Von den Haken der Furcalplatte differiren die vier vorderen nur wenig an Umfang, der dritte und besonders der vierte sind stark gekrümmt und am Rande mit Spitzenreihen :besetzt. Die letzten Hakenpaare sehr klein, Hakenborste nicht viel länger als der vordere Haken.

Kieferfortsatz kräftig entwickelt, Endopodit desselben etwa halb so lang als der ebenfalls kräftig gestaltete Endopodit des vorderen Beinpaares. Penis langgestreckt oblong.

Eine im Ocean sowohl an der Oberfläche als in der Tiefe (Z. III, IV) verbreitete Art, die an der langgestreckten Schalenform, an dem kräftigen, nicht selten (und regelmässig im jugendlichen Alter) einen Nebenstachel tragenden Stachelfortsatz am hinteren Dorsalende der rechten Schalenklappe und der kräftigen Gestaltung der Spitzenreihen an dem Stirngriffel und den Stachelborsten des Mandibeltasters erkannt wird. Auch die übereinander vorragenden Lamellen am Vorderrande der Schalen sind ebenso wie das Vorhandensein von drei bis vier grösseren Drüsenzellen an der Umbiegung desselben zum Ventralrand charakteristisch.

2. P. spinifera n. sp.

Schale langgestreckt, etwa doppelt so lang als hoch, überaus dünn und zart, 1·8—2 Mm. lang, 0·85—0·9 Mm. hoch. Der Stachelfortsatz der rechten Schale trägt einen schwächeren Nebenstachel. Buchtlinie des Rostralfortsatzes mit hohem Hautsaum besetzt. Die äussere Randcontour des Vorderrandes wellig verdickt mit kurzen Stachelausläufern. Stirngriffel lang und dünn, mit kurzem, stark erweitertem Vorderabschnitt, dessen Ventralrand mit Härchen besetzt in eine hakige Spitze ausläuft, auch im männlichen Geschlechte ähnlich wie bei P. oblonga gestaltet. Terminalborste der männlichen Vorderantenne mit einer sehr grossen Zahl von Stachelpaaren bewaffnet. Die vier Borstenschläuche am Nebenast der weiblichen Schwimmfussantenne von ziemlich gleicher Länge, fast $^{2}/_{3}$ so lang als die Hauptborste. Mandibeltaster langgestreckt, die beiden Endglieder länger als das vorausgehende Glied. Oberlippe lang, fast bis zum Ende des proximalen Gliedes des Mandibel-

tasters reichend. Endopodit des Kieferfusses schmächtig, aber langgestreckt, etwa halb so lang als der Endopodit des ersten Beinpaares, welcher ebenfalls überaus dünn und gestreckt erscheint. Die beiden Höcker am Rücken des Leibes warzig vortretend. Die Hakenpaare der Furcalplatte kräftig, am Ende kurz gebogen.

Eine der P. oblonga nahestehende, doch durch die beträchtlichere Grösse der Schale, die Nebenspina des Stachelfortsatzes, die differente Form der Furcalstacheln und die stärkere Bedornung der Gliedmassen wohl unterschiedene Art, welche nicht nur dem Atlantischen Ocean (IV) angehört, sondern auch im Mittelmeere vorkommt (bei Capri gefischt) und die Tiefen zu bevorzugen scheint.

3. **P. inermis** n. sp.

Schale langgestreckt, etwa doppelt so lang als hoch, der von P. spinifera ähnlich, jedoch ohne Spina am Hinterende, mit grösserem, an der Aussenfläche durch schwache Längsleisten gestreiftem Rostralfortsatz, ohne Stachel am wellig verdickten Vorderrand, 2·1 Mm. lang, 1 Mm. hoch. Vorderabschnitt des Stirngriffels verlängert, schwach S-förmig gekrümmt und mit Härchen besetzt, in eine hakig gebogene Spitze auslaufend. Gestaltung der Gliedmassen und Form der Furcalstacheln wie bei der genannten Art. Leider wurde nur ein weibliches Exemplar (IV) gefunden.

4. **P. gracilis** n. sp.

Schale überaus zart, langgestreckt und flach, etwa doppelt so lang als hoch, mit hoher, umfangreicher Rostralplatte und einem dreizackigen Spinalfortsatz am Ende des Dorsalrandes der rechten Schale. 1·2—1·3 Mm. lang. Hinterrand geradlinig, fast rechtwinkelig abfallend, durch kurze papillenförmige Zäckchen ausgezeichnet, mit einer Lage hoher, dichtstehender Drüsenschläuche besetzt. Stirntentakel des Weibchens vorn wenig erweitert, schwach eingeknickt, im männlichen Geschlechte mit kurzem, kolbenförmigem, nur wenig herabgebogenem Vorderstück. Vorderantenne mit sehr langgestrecktem Schaft, dessen proximales Glied beim Männchen fast doppelt so lang ist als der distale. Terminalborste jederseits mit einem zarten, kammförmigen Hautsaum anstatt der Hakenreihe, kürzer als der ungewöhnlich lange proximale Borstenschlauch. Im weiblichen Geschlechte erreichen die vier Borstenschläuche an der Geissel der Vorderantenne die halbe Länge der mit Härchen besetzten Proximalborste. Nebenast der Schwimm-

fussantenne niedrig, aber langgestreckt mit ungewöhnlich stark vorgewölbtem Hinterrand und grossem, hakig auslaufendem Mammillarfortsatz. Das proximale Glied des Mandibeltasters ziemlich gedrungen, so lang als der nachfolgende eingeschlagene Tasterabschnitt.

Greifhaken am Nebenast des Männchens in schiefem Bogen gekrümmt, am Distalende in eine Spitze ausgezogen. Hauptborste wohl viermal so lang, als die drei Borstenschläuche und fast doppelt so lang als der benachbarte Borstenschlauch. Im weiblichen Geschlechte erreichen die vier ziemlich gleich langen Borstenschläuche nahezu die Länge der Hauptborste. Oberlippe so hoch als das Proximalglied des im männlichen Geschlechte viel gestreckteren Mandibeltasters. Kieferfuss ziemlich schmächtig und viel kürzer als der Endopodit des vorderen Beinpaares, welcher beim Männchen einen bedeutenden Umfang erreicht. Die 7 Hakenpaare der Furcalplatte in weitem Abstande inserirt und schwach gebogen. Hinterrand des Penis vor dem stark verjüngten Distalende eingebuchtet.

Von dieser schönen pelluciden Art fanden sich beide Geschlechter, jedoch nur in je einem Exemplare (III).

III. **Conchoecetta** n. gen.

Schale sehr gestreckt, glatt, ohne Sculptur, im weiblichen Geschlecht dreimal so lang als hoch, mit langem Rückenrande und schräg nach vorne abfallendem Hinterrande, dessen Dorsalende mit jenem einen spitzen Winkel bildet, ohne Verschlussapparat. Zahnwulst an der Kaulade der Mandibel getheilt und am freien Rande beider Theilstücke gezahnt. Die vier Hakenzähne an der Basis derselben sehr umfangreich.

1. **Conchoecetta acuminata** n. sp.

Rostralplatten beim Weibchen mit zugespitztem, beim Männchen mit abgerundetem Distalende; Rückenrand der Schale im jugendlichen Alter mit einem dornartigen Ausläufer, der sich beim ausgebildeten Thiere an der linken Schalenklappe erhält. Schalenlänge (♂) 2·4—2·3 Mm., (♀) 3·2—3·4 Mm. Grösste Höhe 1·2 Mm. Stirngriffel des Weibchens geradlinig gestreckt, vorne zugespitzt, ohne Erweiterung des Männchens mit bauchig aufgetriebenem und rechtwinkelig herabgebogenem Vorderabschnitt. Vorderantenne des Weibchens wenig über die halbe Länge des Stirngriffels reichend, mit kräftiger, härchenbesetzter Terminalborste, welche

die ziemlich gleich grossen Borstenschläuche fast um das Dreifache ihrer Länge überragt. Terminalborste der weiblichen Antenne mit circa 24 Paaren am Grunde rechtwinkelig gebogener Haken bewaffnet. Die beiden Borstenschläuche ziemlich gleich lang. Nebenast der Schwimmfussantenne mit verjüngter, spitz ausgezogener Basis und vorgewölbtem Hinterrand, mit abgerundetem Warzenhöcker und stark prominirendem Tastborstenfortsatz; im weiblichen Geschlechte bleibt einer der drei Borstenschläuche sehr kurz, beim Männchen sind die drei Borstenschläuche gleich lang, erreichen aber kaum den fünften Theil der Länge der Hauptborste; Greifhaken mit kräftigem Grundstück, an welchem zwei kleine Höcker vorstehen, winkelig gebogen, am Ende kantig gerieft.

Der Mandibeltaster, sowie die Maxillarfüsse und Beine ausserordentlich langgestreckt. Das basale Glied des Mandibeltasters fast so lang als der dreigliederige Abschnitt des Tasters. Furcalplatte überaus umfangreich, mit langen, kräftigen, wenig gebogenen Hakenpaaren. Penis schlank und gestreckt, Basalkolben des Griffelstückes lang ausgezogen.

Diese zu den schönsten und grössten Formen gehörige Art scheint bedeutenderen Tiefen anzugehören, aber auch zur Oberfläche emporzusteigen. Dieselbe wurde sowohl in zahlreichen, besonders jüngeren Exemplaren im freien Meere (II, 1000 M. Tiefe, IV, 1000 M. Tiefe, VI, 500 M. Tiefe), als oberflächlich in der Nähe der Küsten vor Puerta Orotava, gefischt.

Die jugendlichen Männchen zeichnen sich, abgesehen von den allgemein giltigen, charakteristischen Besonderheiten ihres Alters, durch den Besitz eines Stachelfortsatzes am Ventralrand der Rostralplatte aus.

IV. Conchoecilla n. g.

Schale überaus gestreckt, weit klaffend, ohne Zahnverschluss, mit langen, vorne zugespitzten Rostralfortsätzen und lang ausgezogenem bestachelten Fortsatz am Hinterende. Sculptur der Schalendecke durch schräg verlaufende, nahe der Bauchseite rautenförmig gekreuzte Längsleisten bezeichnet, welche sich am Hinterende in randständige Stacheln fortsetzen.

Mächtige Drüsenschläuche münden am Hinterende des Rückenrandes jeder Schalenklappe, eine umfangreiche Drüsengruppe nahe dem Vorderrande der rechten Schale.

Rücken des Abdomens nach hinten kegelförmig ausgezogen. Furcalplatte weit nach vorn vorgestreckt. Zahnwulst der Mandibellade ähnlich gestaltet wie bei Paraconchoecia, zu einer dreiseitigen Leiste ausgezogen, die fast so lang ist, als die proximale Zahnleiste, von vier sehr langen Hakenzähnen umstellt.

I. C. daphnoides n. sp.

Schale flach gewölbt, sehr lang gezogen und von geringer Höhe. Dorsalfortsatz am Hinterrande der rechten Schale wohl dreimal so lang als der linksseitige, beide kräftig bestachelt. Rostralfortsatz der linken Schale bedeutend länger als der rechtsseitige. Die Kuppel der Oberlippe stark verjüngt. Nebenast der zweiten Antenne mit mächtig vorgewölbtem Tastborstenhöcker, kleinem Zwischenhaken und kurzem breitem Borstenträger. Proximales Glied des Mandibeltasters so lang als der umgeschlagene dreigliederige Theil. Drüsenschlauch des Endgliedes ausserordentlich umfangreich. Schale $2^1/_2$—3 Mm. lang.

Von dieser schönen, bizarr gestalteten und durch die leicht anliegenden Schalen an gewisse Daphniden erinnernden Conchoecide wurden leider nur jugendliche Männchen von circa 2 Mm. Länge beobachtet, nach deren Grösse zu urtheilen das ausgebildete Weibchen wenigstens 3 Mm. lang sein muss, also zu den grössten Formen gehört. Atlantischer Ocean (III u. IV).

V. Conchoecissa nov. gen.

Schale mit schnabelförmig ausgezogenen gleichgestalteten Rostralfortsätzen, am Hinterende des Dorsalrandes jederseits in einen kräftigen Stachel auslaufend, mit zwei spitzen kegelförmigen Fortsätzen an der Grenze von Rückenrand und Bauchrand; Sculptur der Aussendecke durch schwach vortretende sich kreuzende Leisten rautenförmig, mit verschieden starken, stachelförmigen Erhebungen am freien Ventralrande.

Kaulade der Mandibel mit sehr hohem umfangreichen Zahnwulst und vier grossen Stachelzähnen zur Seite desselben.

Unter den Drüsenzellen der Schale tritt jederseits eine paarige Gruppe langgestreckter Drüsenzellen hervor, sodann eine linksseitige, am Hinterende des Rückenrandes, welche in den linken kräftigen Stachelfortsatz eintritt und eine rechtsseitige an der Grenze von Rücken und Bauchrand, welche sich in den hinteren Stachelfortatz hineinerstreckt.

I. C. armata n. sp.

Schale mässig gewölbt, mit senkrecht abfallendem geradlinigen Hinterrand, hinten höher als vorn. Dorsalspina der rechten Seite viel kürzer und schmäler als die linksseitige. Stacheln am Ventralrand und an den hinteren Fortsätzen desselben von ansehnlicher Stärke. Stirntentakel des Weibchens fast doppelt so lang als die Vorderantennen desselben, mit langem und schiefwinklig nach abwärts gebogenem bedornten Vorderabschnitt. Beim Männchen ragt derselbe vor dem Ende der Antennengeissel knieförmig nach unten gebogen hervor und ist stärker kolbig aufgetrieben. Die Hauptborste der männlichen Vorderantenne ist mit nur 8 bis 9 Paaren ungewöhnlich kräftiger Häkchen besetzt. Nebenast der Schwimmfussantenne mit stark vortretendem Tastborstenträger, etwa so hoch als lang, mit sehr langen Borstenschläuchen. Der Greifhaken der rechten männlichen Antenne an der Basis rechtwinklig, im Verlaufe bogenförmig gekrümmt. Auch der einfacher gebogene linksseitige Haken ist von ansehnlicher Grösse. Bezahnung der Mandibellade überaus kräftig. Grundglied des Tasters mässig gestreckt, über die Kuppel der Oberlippe hinausragend, kürzer als der distale dreigliederige Tasterabschnitt. Maxille fast beinförmig gestreckt. Maxillarfuss von bedeutendem Umfang, beim Weibchen nur wenig kürzer als der Endopodit des nachfolgenden Beinpaares. Die beiden Mamillarhöcker am Rücken des Weibchens von ansehnlichem Umfang. Die lange Hakenborste der Furcalplatte ist mit Spitzen dicht besetzt und reicht fast bis zum Ende des ersten der sieben Hakenpaare, welche von vorn nach hinten continuirlich an Stärke abnehmen. Der Haken beginnt mit dicker glatter Basis und buchtet sich dann wenig an dem mit Spitzenreihen besetzten Hinterrand aus. Schalenlänge etwa $2^{1}/_{2}$—$2^{3}/_{4}$ Mm. bei einer Höhe von 1 Mm.

Die schöne Form wurde in mehreren männlichen und weiblichen Exemplaren (IV und VI) gefunden und ist der von Brady als Halocypris imbricata freilich ganz unzureichend und fehlerhaft beschriebenen Form nahe verwandt. Ich würde beide sogar für identisch halten, wenn nicht unter den spärlichen Angaben des genannten Autors besonders hervorgehoben wäre, dass die linksseitige Spina am Rücken der Schale viel schmächtiger als die rechtsseitige sei (the half belonging to the left valve much smaller than that of the right), während es sich bei unserer Art gerade umgekehrt verhält. Dazu kommt die ganz abweichende Darstellung für die Bewaffnung der männlichen Antennenborste.

VI. Pseudoconchoecia n. gen.

Schale kaum gestreckt, mit glatten, gezackten oder echinulirten Längsleisten, welche eine längsgestreifte Sculptur veranlassen, mit hinterem gerundetem Fortsatz und Verschlusseinrichtung an demselben (Zahn an der linken, Grube an der rechten Schale).

Mandibellade mit vier Hakenzähnen an der Basis des Zahnwulstes. Die distale Zahnleiste beginnt mit zwei, die proximale mit nur einem starken Hakenzahn. Proximales Tasterglied überaus gedrungen, nicht länger als das schmale nachfolgende Glied des eingeschlagenen Tasterabschnittes. Von den dorsalen Drüsengruppen ist die der linken Seite von ansehnlicher Grösse und mündet an der Aussenseite der Schalendecke vor dem bezahnten Vorsprung. Dazu kommen noch zwei an der Innenseite mündende Drüsengruppen. Ferner findet sich oberhalb der mittelst grossen Porus mündenden Drüsengruppe am hinteren unteren Winkel der rechten Schale noch eine Porengruppe von 7 bis 8 Poren, durch welche schlauchförmige Drüsenzellen ausmünden, und diese ist auch an der gleichen Stelle der linken Schale vorhanden.

Am Vorderende jeder Schale findet sich eine tiefe, von Längsrippen durchsetzte, schlitzförmige Einsenkung, welcher grosse Drüsenzellen anlagern.

1. Ps. serrulata Cls.

Conchoecia serrulata Claus, die Familie der Halocypriden. 1874, pag. 6. (Taf. I, Fig. 2—7, 9—11; Taf. II, Fig. 12, 13, 17, 19.)

Halocypris atlantica Lubb., Brady. Report on the Ostracoda. Voyage of H. M. S. Challenger. 1880, Tom. I. (Taf. XL, Fig. 1—15; Taf. XLI, Fig. 11, 12.)

Schale mässig gestreckt und gewölbt, etwa $^2/_5$—$^1/_2$ so breit als lang, mit kurzen, wenig prominirenden Rostralfortsätzen und abgerundeter, durch Falz und Nuth ineinandergreifender, wenig vorspringender Verschlussplatte am Winkel von Rücken- und Hinterrand; im männlichen Geschlecht etwas gedrungener und von geringerem Umfang. Schlitz am Vorderrand sehr lang von drei Leisten durchsetzt. Längsrippen sehr ausgeprägt und nahe dem Ventralrande sägeförmig gekerbt. Schalenlänge 1·4—1·6 Mm., Höhe 1 bis 1·1 Mm. Stirntentakel des Weibchens schlank, geradgestreckt mit etwas erweitertem Vorderabschnitt, der im männlichen Geschlecht mit dicker, nach rechts und links erweiterter Auftreibung winklig beginnt und herabgebogen ist.

Terminalborste der männlichen Vorderantennen so lang als die zwei peitschenförmigen Nachbarborsten, nur mit einer Reihe (etwa 20) kurzer dicker Häkchen besetzt, von denen die fünf distalen an Stärke prävaliren. Von den zwei Borstenschläuchen ist der distale etwa $^2/_3$ so lang als der proximale. Das Basalglied des Antennenstiels ungewöhnlich kurz, etwa $^3/_5$ so lang als das zweite Stielglied. Nebenast der Schwimmfussantennen fast vierseitig, schwach gerundet, mit kleinem Warzenhöcker und vorspringendem Randstück, welchem die beiden Tastborsten aufsitzen.

Endglied des Nebenastes der männlichen Schwimmfussantenne mit zwei Vorsprüngen am Innenrande, rechtsseitig mit sehr starkem, zweimal rechtwinklig gebogenem Hakengliede, die drei Borstenschläuche überaus kurz und schmächtig. Hauptborste und Nebenborste sehr lang, Maxille unverhältnissmässig gross, Kieferfuss und vorderes Beinpaar mit stark verdicktem Grundglied des Exopoditen. Endopodit des vorderen Beinpaares im männlichen Geschlechte mit kräftigem Grundglied, welches fast die Länge der beiden nachfolgenden Glieder erreicht. Hakenborste der Furcalplatte sehr lang, bis zur Spitze des vorderen Paares reichend. Die sieben Hakenpaare schlank und an der Spitze merklich gebogen, nach hinten continuirlich an Grösse reducirt.

Eine im atlantischen und pacifischen Ocean weit verbreitete Art, welche ich nach Exemplaren aus beiden Fundorten bereits in früherer Abhandlung näher beschrieben habe. Unter den von Prof. Chun gesammelten Halocypriden fand sich die Art nicht vertreten, wie sie auch im Mittelmeer nicht vorzukommen scheint; dagegen scheint sie das Hauptcontingent zu den Halocypriden der Challenger-Expedition gestellt zu haben, nach Brady's Bemerkungen zu schliessen, welcher die Form auf Lubbock's atlantica zurückführen zu können glaubte und wenigstens, soweit es sich um die Schale handelt, kenntlich dargestellt hat. Die Beschreibung des Thieres selbst aber ist von jenem Autor so flüchtig und lückenhaft ausgeführt, dass sie keine Berücksichtigung gestattet, zumal die paar als Charaktere verwendeten Angaben einer ganz unzureichenden Vorstellung vom Bau des Halocypriden-Organismus[1]) entsprungen, als unrichtig zurück-

[1]) Das Zahlenverhältniss der Borsten und Cuticularanhänge an den Vorderantennen und am Nebenaste der Schwimmfussantennen, welches für alle Gattungen und Arten der Halocypriden ein constantes ist, blieb Brady unbekannt und nur so ist die Möglichkeit seiner unrichtigen Angaben, welche noch dazu als Merkmale der Art verwendet wurden, zu erklären.

zuweisen sind. Wenn Brady die von ihm untersuchte Form mit Lubbock's Halocypris atlantica identificirt, so kann er sich lediglich auf die Uebereinstimmung des Fundortes berufen, da Lubbock's Beschreibung selbst bezüglich der Schale seiner Halocypris so allgemein gehalten ist, dass sie gar keine Bezugnahme gestattet. Die von mir seiner Zeit in Messina beobachtete und nach den Unterschieden beider Geschlechter beschriebene Form bezieht sich auf eine Mikroconchoecia Art.

VII. **Mikroconchoecia** n. gen.

Schale gedrungen mit Längsleisten und Querleistchen, welche eine langgestreifte, beziehungsweise netzförmig gefelderte, am Rande echinulirte Structur veranlassen, ohne hinteren Fortsatz, aber mit relativ grossem, wohl entwickeltem Verschlussapparat (Zahn an der linken, Grube an der rechten Schale), mit vorspringendem Vorderrande, aber ohne schlitzförmige Grube.

Proximaler Borstenschlauch an der vorderen männlichen Antenne gabelig getheilt, in gleicher Weise die Borstenschläuche der weiblichen Antenne mit Ausnahme des distalen, einfach-, beziehungsweise doppelt-gegabelt. Zahnleisten der Mandibellade ähnlich wie bei Pseudoconchoecia. Zahnwulst in ganzer Höhe dicht gestreift, Hakenzähne kurz, durch eine kräftige Chitinplatte verstärkt, an deren Basis der aus Cilien und kurzen Borsten gebildete Bartsaum folgt.

M. Clausii, G. O. Sars.

Halocypris sp. Claus. Ueber die Geschlechtsdifferenzen von Halocypris. Zeitschr. f. wissenschaftl. Zool. 1865, Tom. XV. (Taf. XXX.)

Halocypris Clausii. G. O. Sars, Nye Bidrag til kundskaben om Middelhavets Invertebrat fauna. IV, Ostracoda mediterranea. Christiania 1887, pag. 87. (Taf. XI, Fig. 7—10; Taf. XIV, Fig. 6—18.)

Schale gedrungen, rundlich eiförmig, doch merklich länger als hoch, ohne Fortsatz an der fast rechtwinkeligen Umbiegung des Rücken- und Hinterrandes, aber mit ausgeprägter Verschlusseinrichtung (Zahn der linken und Grube der rechten Klappe) mit relativ grossem, prominirendem Rostralfortsatze. Sculptur aus Leisten gebildet, welche vorwiegend longitudinal verlaufen, am Ende des mittleren Schalenfeldes concentrisch in einander fliessen und nahe dem Rande durch zahlreiche, am Vorderrande in Stachel-

chen auslaufende Querleisten verbunden sind. Schalenlänge (♂) 0·7 Mm., (♀) 0·5 Mm., Höhe kaum 0·5 Mm.

Stirngriffel des Männchens mit stark aufgetriebenem und in stumpfem Winkel nur wenig herabgebogenem Vorderabschnitt des Weibchens geradgestreckt, vorne wenig verdickt. Basales Schaftglied der vorderen Antenne kaum um $^1/_4$ kürzer als das nachfolgende. Die Terminalborste derselben beim Männchen mit sieben bis vierzehn kleinen, in weiten Intervallen stehenden knopfförmigen Häkchen besetzt. Proximaler Borstenschlauch gabelig getheilt, mindestens doppelt so lang als der distale. Greifhaken am Nebenast der rechten Schwimmfussantenne stark gebogen, in der proximalen Hälfte verdickt.

Die drei Borstenschläuche etwa $^2/_3$ so lang als die beiden, an Grösse nur wenig differirenden Hauptborsten. Basales Glied des Mandibeltasters mindestens so lang als das nachfolgende untere Glied des eingeschlagenen dreigliederigen Tasterabschnittes. Am Endopodit des vorderen männlichen Beinpaares ist das mittlere Glied auffallend kurz. Die Hakenborste der Furcalplatte lang und kräftig, fast so stark als der vordere Haken. Die sieben schwach gekrümmten Hakenpaare folgen in weitem Abstand und nehmen continuirlich an Umfang ab. Penis mit geradlinigem Vorder- und Hinterrand, mit hohem, abgestutztem Distalende.

Die Art scheint im Mittelmeer und Ocean verbreitet zu sein, und gehört, obwohl sie nur eine geringe Grösse besitzt, zu den zuerst näher untersuchten Formen. Dieselbe liegt meinen älteren Beobachtungen zu Grunde, in denen ich zuerst die Sexualcharaktere der Gattung darlegte und wurde jüngst von G. O. Sars von Neuem beschrieben. Ich fand unter den von Chun bei Capri gesammelten Halocypridinen nur wenige männliche Exemplare, die sich durch eine etwas geringere Grösse und schärfer ausgeprägte rechtwinkelige Umbiegung des Rückenrandes in den Hinterrand vor dem Weibchen auszeichnen, dann aber eine grössere Zahl männlicher und weiblicher Formen in dem bei Las Palmas am 1. December 1887 aus 450 M. Tiefe und Funchal (VI) aus 500 M. Tiefe gefischten Materiale. Es ergaben sich jedoch bei näheren Untersuchungen einige Abweichungen sowohl in der Ausprägung der Schalensculptur als in der Zahl der Häkchen an der männlichen Antennenborste und der Gestalt des Begattungsorganes, so dass ich anfangs zwei besondere Arten als laevis und reticulata unterscheiden zu können glaubte, bis ich durch den Vergleich einer grossen Zahl von Individuen zu der Ueberzeugung gelangte, dass

es sich nur um Variationen derselben Art handle, bei denen die Ausprägung der Schalensculptur im Mittelfelde etwas schwächer ist (laevis), oder viel stärker und dann meist verbunden mit Granulirung der incrustirten Grundsubstanz, sowie stärkerer Echinulirung der Randzone hervortritt (reticulata).

2. Unterfamilie Halocyprinae.

Schale gedrungen, bauchig aufgetrieben, mit kurzem Rostralfortsatz und wenig markirter Rostralincisur. Stirntentakel sehr dick und verhältnissmässig kurz, in beiden Geschlechtern mit kolbig aufgetriebenem, unter stumpfem Winkel abwärts gebeugtem Vorderabschnitt. Schaft der vorderen Antennen winkelig geknickt, Geissel stark gekrümmt, in beiden Geschlechtern in gleicher Weise mit einer verlängerten Terminalborste und vier kürzeren unter einander gleich langen Borstenschläuchen besetzt. Nebenast der Schwimmfussantenne ohne Mamillarhöcker an dem geradlinigen Vorderrand. Schwimmborsten des Ruderastes lang gefiedert, fast doppelt so lang als der Antennenschaft. Proximales Glied des Mandibeltasters überaus gedrungen, nicht länger als das zweite Tasterglied, mit schaufelförmiger Kaulade, welche den ganzen Vorderrand des Gliedes einnimmt. Kieferfuss und vorderes Beinpaar verhältnissmässig, kurz von nahezu gleichem Umfang. Das vordere Beinpaar des Männchens nicht umgestaltet, ohne die drei langen Schwimmborsten am Endgliede.

I. Halocypris Dana.

Rostralfortsatz der Schale kurz, kaum bemerkbar, mit Verschlussapparat (Zahn und Grube). Rostralincisur fast ganz geschwunden. Verschlussapparat am Hinterende rudimentär. Freier Schalenrand stark gerundet, von hohen, dicht stehenden Drüsenschläuchen begleitet. Mandibellade anstatt des Zahnwulstes und der Hakenzähne mit einem conischen Zahn bewaffnet.

I. H. concha Cls.

C. concha. Claus, Halocypriden l. c. (Taf. II, Fig. 20—25; Taf. III, Fig. 26—35.)

Schale circa 1·8 Mm. lang, 1·4 Mm. hoch. Stiel des Schwimmfusses der hinteren Antenne fast $2^1/_2$mal so lang als die Schwimmborsten tragende Geissel. Greifhaken am Nebenaste der männlichen Schwimmfussantenne in weitem Bogen gekrümmt. Die Furcalplatte mit langgestreckter Hakenborste und 6 Paaren von schwach gebogenen Stachelhaken.

Im Atlantischen Ocean oberflächlich und in der Tiefe lebende, sowie in der Südsee vorkommende Art.

2. H. pelagica n. sp.

Schale circa 1·1 Mm. lang, 0·9 Mm. hoch. Stiel des Schwimmfussastes der hinteren Antenne etwa zweimal so lang als die Schwimmborsten tragende Geissel. Greifhaken am Nebenast der männlichen Schwimmfussantenne nur in der Basis in kurzem Bogen gekrümmt, am Ende mit etwa 6 als Querstreifen erscheinenden Leistchen. Die Furcalplatte mit langgestreckter Hakenborste und 5 Paaren fast geradgestreckter Stachelhaken.

Eine an der Oberfläche, aber auch in der Tiefe (II, III, IV, VI) verbreitete Form.

3. H. distincta n. sp.

Schale durch zarte Längsleistchen concentrisch gestreift und hier und da unregelmässig gefeldert, mit zahlreichen runden, im Centrum von je einem Porus durchbrochenen Gruben, 1·4 Mm. lang, 0·9 Mm. hoch und 0·75 Mm. breit. Vorderstück des Stirngriffels langgestreckt, wenig aufgetrieben. Atlantischer Ocean.

II. Halocypria Cls.

Schale fast kuglig, mit kleinem, aber wohl ausgeprägtem Rostralfortsatz und tief ausgebuchteter Rostralincisur, mit stark entwickeltem Verschlussapparat (Zahn und Grube) am Hinterende. Kaulade der Mandibel mit schmalem, hohem Zahnwulst und vier Hakenzähnen am Grunde derselben. Vorderes Beinpaar überaus kurz und dick, fast conisch zugespitzt. Hauptborste am Nebenast der Schwimmfussantenne sehr lang, cylindrisch, nicht lanzetförmig verbreitert.

H. globosa Cls.

H. globosa. Claus, Halocypriden l. c. (Taf. III, Fig. 36 bis 39).

Schale gedrungen, am Rückentheile undeutlich gestreift, circa 2·2 Mm. lang, 1·8 Mm. hoch, 1·6 Mm. breit. Stirngriffel langgestreckt, mit langem, winklig herabgebogenem Vorderstück. Stiel des Schwimmfussastes der hinteren Antennen etwa $1^1/_2$mal so lang als die Geissel. Fand sich in wenigen Exemplaren in dem theils oberflächlich, theils in verschiedenen Tiefen des Oceans gefischten Materiale.

B. Ueber den Organismus der Halocypriden.

Die Halocypriden bilden eine Familie der Ostracoden, deren Gestalt und Organisation sich am engsten den Cypridinen anschliesst und von diesen hoch organisirten, pelagisch lebenden Formen durch Anpassung an den Aufenthalt in grösseren Tiefen des Meeres abzuleiten sein dürfte. Mit den Cypridinen haben sie den Rostralfortsatz am Vorderende jeder Schalenklappe, sowie die Incisur unterhalb derselben zum Durchtritt des mit langen Schwimmborsten besetzten Ruderastes der Schwimmfussantennen gemeinsam. Sodann theilen sie mit denselben den Besitz eines frontalen, als Sinnesapparat fungirenden Stabes, die allgemeine Form und Gliederung der als Schwimmfussantennen gestalteten hinteren Antenne, die Endigungsweise des Abdomens mittelst einer von zwei ansehnlichen Hakenreihen besetzten Furcalplatte, sowie den Besitz eines von einem Ostienpaare durchbrochenen Herzens in der Region der Maxillen und Maxillarfüsse. Dagegen verhalten sich die Vorderantennen, Mundesgliedmassen und Beine wesentlich verschieden, indem sie theils der Familie ganz eigenthümliche Besonderheiten bieten (Vorderantennen, Kaulade des Mandibeltasters, Maxille, männliche Sexualgliedmassen), theils sich an Gestaltungsverhältnisse anschliessen, welche bei den vornehmlich im Süsswasser und hier meist an seichten Oertlichkeiten lebenden Cypriden in ähnlicher Weise wiederkehren (Kieferfuss und Beine).

I. Nervensystem und Sinnesorgane.

Eine Reihe auffallender, in erster Linie das Nervensystem und die Sinnesorgane betreffender Besonderheiten steht offenbar mit dem auf das Leben in der Tiefe zurückzuführenden Schwunde der Sehorgane im Causalnexus. Sowohl das seitliche, bei den Cypridinen mächtig [1]) entwickelte Augenpaar, als auch dreitheilige Medianauge der Stirn ist rückgebildet, und zwar so vollständig, dass sich von beiden keine Spur erhalten hat. Damit im Zusammenhang ist auch das seitliche Augenganglion des Gehirns verschwunden und eine Reduction des Vorderhirns eingetreten, welche beim Vergleiche von Schnittserien des Cypridinen- und Halocypridengehirns sofort in prägnanter Weise bemerkbar wird. Dagegen erscheint ein correlater Ersatz für das ausgefallene Sehvermögen in

[1]) Bei den Cypridinen ist dasselbe auch in einer Gattung, Monopia Cls., vollständig geschwunden, dafür aber das dreitheilige Medianauge von ausserordentlicher Grösse und Ausbildung.

der mächtigen Entwicklung des Tast- und Spürsinnes gegeben, welches sich in der ausserordentlichen Vergrösserung des frontalen, zu dem umfangreichen Stirntentakel gestalteten Stabes und in der hohen Ausbildung der die Spür- und Tastanhänge beider Antennenpaare versorgenden Nerven ausspricht. Da die zu diesen Sinnesorganen gehörigen Centren theils im Vorderhirn, theils in der von diesem nicht scharf abgesetzten mittleren Hirnanschwellung (Lobus olfactorius) gelegen sind, so finden wir Vorder- und Mittelhirn von ansehnlicher Entwicklung und ihre centralen Marklager von einem dicken Belage von Ganglienzellen bekleidet. Die dritte hintere Anschwellung des Gehirns gehört zum grossen Theil der Schlundcommissur an, an deren oberen Grenze der Nerv der Schwimmfussantennen entspringt.

Das unterhalb des Schlundes gelegene Bauchmark zeigt eine überaus concentrirte Gestaltung, indem die Mandibel-, Maxillen- und Maxillarfussganglien zu einer umfangreichen breiten Ganglienmasse verschmolzen sind. Auf diese folgt ein weit kleineres median zusammengedrängtes Ganglienpaar, aus welchem die Nerven des vorderen Beinpaares entspringen und am Hinterrand zwei Längsnerven austreten, welche, seitlich divergirend, nochmals zu zwei kleinen, durch Quercommissuren verbundenen Ganglien für das rudimentäre Beinpaar und für den Geschlechtsapparat anschwellen.

Als die drei Hauptsinnesorgane fungiren der Stirntentakel, die Vorderantennen und der mit Sinnesborsten besetzte Nebenast der Schwimmfussantennen. Der im männlichen Geschlecht in der Regel umfangreichere und stärker angeschwollene Stirntentakel wird von zwei Nerven durchsetzt, welche aus einem medianen paarigen Marklager des Vorderhirns entspringen, an der Ventralseite desselben, nahe dessen Vorderrand austreten und bei ihrem Eintritt in den Stirntentakel zu einer sehr grossen Ganglienzelle anschwellen.

Die fibrilläre Structur beider Nerven erscheint in dem meist winklig herabgebogenen Terminalstück des Stirntentakels besonders ausgesprochen, indem die Fibrillen mehr auseinander weichen und unter langgezogener knopfförmiger Anschwellung der Nerven als dichtere, stärker lichtbrechende, fast stäbchenähnliche Fasern, von einer fettglänzenden Substanz kappenartig umlagert, enden.

Die vorderen Antennen dürften vornehmlich als Sitz des Geruchs- und Spürsinnes zu betrachten sein. Der mächtige Nerv bildet an der Ventralseite des Vorderhirns eine ansehnliche Ganglienanschwellung, die sich bis zum Ursprung der Antenne

erstreckt. Auf dieselbe folgt dann im unteren Gliede des Schaftes eine zweite langgestreckte Anschwellung, deren Ganglienzellen durch die Einlagerung je einer glänzenden grünlichgelben Pigmentkugel in hohem Grade auffallen. Die in die Geissel eintretenden Fasern der Antennennerven durchsetzen nochmals kleine Ganglienzellen, aus denen die Nervenfibrillen in die fünf mächtigen, bei den Conchoecinen nach beiden Geschlechtern verschieden gestalteten Cuticularanhänge einstrahlen. Von denselben sind im weiblichen Geschlechte stets vier als lange terminal gerundete Schläuche entwickelt, und nur der terminale Anhang erscheint als eine ausserordentlich lange, quergeriefte Borste mit dicker, oft Härchen tragender Cuticularbekleidung, die jedoch an dem säbelförmig gekrümmten Endabschnitt überaus zart wird. Beim Männchen sind lediglich die zwei proximalen Cuticularanhänge zarte häutige Riechschläuche, die, wie die gleichwerthigen Anhänge des Weibchens, mit kurzem, verengertem und starkconturirtem Stiele beginnen, dann meist stark anschwellen und nach dem stets geschlossenen, abgerundeten Ende zu sich wieder verjüngen. Den Inhalt derselben bildet wiederum die matt glänzende, fibrilläre Substanz des eintretenden Nerven, die sich durch die ganze Länge des Schlauches verfolgen lässt.

Auch die hintere Antenne hat neben ihrer Function als Schwimmfuss die eines Sinnesorganes, indem die fünf Borstenanhänge ihres Nebenastes mit Nervenzellen in Verbindung stehen und ihrer ganzen Länge nach von Nervenfibrillen durchsetzt sind. Der in das umfangreiche comprimirte Stammglied eintretende Nerv bildet zwischen den longitudinalen Muskelzügen desselben, welche zum Schwimmfussast verlaufen, ein ansehnliches Ganglion, welches einen zum Nebenast verlaufenden Nerven entsendet, der nahe dem zugespitzten Distalende des Schaftes ein kleines, von wenigen Zellen gebildetes Ganglion durchsetzt, dann in den Nebenast eintritt, mit seinem Fibrillenzuge in die Sinnesborsten desselben entsendet.

Diese fünf wohl als Tastborsten zu deutenden Anhänge ordnen sich in beiden Geschlechtern zu zwei Gruppen an, von denen die eine drei schwächere und kürzere, beim Männchen mit dem Greifhaken verbundene, die andere zwei längere Borsten enthält, von denen wieder eine als Hauptborste durch ihre Grösse und Stärke hervorragt und in ein lanzettförmig verbreitertes und zugleich hebelförmig gekrümmtes (Halocypris) Endstück auslaufen kann. Grösse und Form dieser Borsten sind

meist nach beiden Geschlechtern verschieden und zuweilen als Merkmale zur Artunterscheidung verwerthbar.

2. Darmcanal und Drüsen.

Die Speiseröhre beginnt mit weiter Mundöffnung im Grunde eines von der Oberlippe und Unterlippe gebildeten Atriums, in welchem die gegeneinander wirkenden Laden beider Mandibeln ihre Lage haben. In diesem Vorraum gelangen die Secrete der Oberlippendrüsen, welche oft von ausserordentlichem Umfang bis in die Kieferregion herab und aufwärts nach dem Rücken bis in die Gegend des Herzens (Männchen von Halocypris) sich erstrecken. Die Mundöffnung führt in den bogenförmig emporsteigenden, von breiten Ringmuskeln umgürteten Oesophagus, auf welchen ein sackartig erweiterter Mitteldarm folgt. Beim Uebergang in denselben bildet die verdickte Wand des Oesophagus eine cuticulare Vorstülpung, welche als blindgeschlossener cuticularer Sack die eingeschlossene Nahrung aufnimmt und das weite Lumen des Magendarmes ausfüllt.

Die Verdauung der in dem zarthäutigen Schlundsack[1]) enthaltenen, schichtweise zusammengeballten Nahrungsmassen geschieht unter Einwirkung des Secretes zweier mächtiger Hepatopancreasschläuche, welche sich als Ausstülpungen an der Vorderwand des Magendarmes erheben. Dieselben entsprechen offenbar den in die Schalenhöhle eintretenden Leberschläuchen von Cypris, die bei den Cypridinen vollständig fehlen und sind von einem mächtigen Zellenbelage ausgekleidet, dessen Elemente eine wechselnde Beschaffenheit zeigen. Viele derselben sind ungewöhnlich gross und bergen in dem mit Färbemitteln sich intensiv tingirenden Protoplasma einen granulirten Kern. In anderen Zellen ist der Protoplasmaleib bis auf eine schmale Zone verbraucht, dagegen der Kern, welchem die schmale, intensiv tingirte Plasmazone aufliegt, zu einer umfangreichen Blase degenerirt. In diesem Zustand werden die Elemente von der Wand losgelöst, gelangen in die Lumen des Drüsensackes und von da aus in den Magendarm, wo sie dem mit Nahrungsballen gefüllten zarten Cuticularsack umlagern und das Ferment zu deren Verdauung zu liefern scheinen.

Der Zellenbelag an der Wand des Magendarmes hat einen von den Fermentzellen der Leber- oder Hepatopancreassäcke

[1]) Die cuticulare Hülle dieses von dem mächtigen Matrixzellenlager des verdickten Schlundendes erzeugten und getragenen Sackes habe ich in meiner früheren Arbeit irrthümlich als Intima des Magenepithels gedeutet.

ganz verschiedenen Charakter und besteht aus einem verschieden hohen Cylinderepithel, dessen Zellen an ihrer freien Fläche einen stets deutlichen, zuweilen sehr ausgeprägten, hellen Grenzsaum tragen, während der verhältnissmässig kleine Kern am entgegengesetzten basalen Theile der Zelle liegt, welche der kernhaltigen Stützmembran anhaftet. Eine Muskelbekleidung der letzteren habe ich, ebenso wie an den Lebersäcken, auffallenderweise vermisst, dagegen überall eine reiche Umlagerung von fetthaltigen Bindesubstanzzellen gefunden, wie sie auch in noch reicherem Masse die histologisch wesentlich differirende Darmwand der Cypridinen umlagert.

Im Zusammenhang mit dem in so auffallender Weise abweichenden Verhalten des Schlundsackes und der Darmwand begreift man das Nichtvorhandensein eines functionirenden Enddarmes. Allerdings findet man an Sagittalschnitten am Ende des Darmsackes einen ventralwärts ausgespannten, bindegewebigen Strang, in welchem sich ein zipfelförmiger Ausläufer des ersteren fortsetzt; indessen sucht man vergebens in dem vor den Geschlechtsorganen an der Bauchdecke befestigten Ende nach einer von Ringmuskeln bekleideten und den charakteristischen Dilatatoren versehenen Wandung eines Afterdarmes, dessen Lage man überdies im Endabschnitt des Abdomens über der Furcalplatte zu erwarten hätte.

Die für die Crustaceen so charakteristische Antennen- und Kieferdrüse habe ich nicht nachweisen können; dagegen finden sich ausserordentlich zahlreiche einzellige Hautdrüsen an verschiedenen Körperstellen, und zwar in regelmässigen Gruppen in dem Mandibeltaster, sodann in der Furcalplatte und vornehmlich in der Schale. Unter den Drüsenzellen des Mandibeltasters tritt ein an der Medialfläche des Endgliedes ausmündender Drüsenschlauch durch seinen Umfang und seinen aus glänzenden Körnchen bestehenden Inhalt hervor. Besonders zahlreich sind aber die Drüsen der Schale, deren freie Ränder von einer dichten Lage einzelliger, in kleinere und grössere Poren an der Innenlamelle ausmündenden Drüsenzellen in ganzer Ausdehnung begleitet wird. Dazu kommen noch Haufen grösserer Drüsenzellen, welche entweder in einem gemeinsamen grösseren Porus oder in einer Gruppe dicht zusammengedrängter Poren ausmünden. Die Lage dieser gehäuften Drüsenzellen am Hinterende des Rückenrandes beider Schalenklappen und an der Umbiegungsstelle vom Hinterrand zum Bauchrand der rechten Schalenklappe ist sowohl für die Conchoecia- als Halocypris-Arten ganz charakteristisch.

Welche Bedeutung diesen nach Form, Umfang und Beschaffenheit des Inhaltes überaus wechselnden Drüsengruppen zukommt, ist vorläufig kaum zu bestimmen. Doch scheint mir die Annahme berechtigt, dass einzelne derselben, wie insbesondere die mächtigen Drüsenhaufen am Rücken- und Ventralrand, stellvertretend für die geschwundene Antennen- und Kieferdrüse zur Absonderung der stickstoffhaltigen Excrete in Verwendung kommen. Zahlreiche in der Schale vorhandene, besonders am Rande und an der Fläche zerstreute Drüsenzellen erinnerten mich durch Form und Beschaffenheit des Inhaltes an die lichtausstrahlenden Drüsenzellen im Körper von Phyllirhoë, welche mit Nerven in Verbindung stehen und früher von Panceri irrthümlich als Ganglienzellen beschrieben worden waren. Möglich, dass diese Leuchtzellen auch in der Schale der die Tiefsee bewohnenden Halocypriden verbreitet sind, was durch die Beobachtung lebender Formen leicht zu entscheiden sein würde.

3. Kreislauf und Athmungsorgane.

Wie bei den Cypridinen ist ein sackförmiges Herz vorhanden, welches ziemlich weit vorne am Rücken, dicht unterhalb der Schale seine Lage hat und von paarigen Muskeln umlagert wird, welche vom Schalenintegument nach vorne zu den Antennen, abwärts zu den Mandibeln und nach hinten zum Rücken des Leibes verlaufen. Ausser den beiden, bereits früher von mir beschriebenen dorsalen Spaltöffnungen, durch welche das Blut aus dem Schalenraum der Leibeshöhle in das Herz zurückströmt, scheint auch noch ein Ostium an jeder Seite der Herzwand zur Aufnahme der aus dem Körper zurückfliessenden Blutmengen vorhanden zu sein.

Für die Respiration kommt vornehmlich die zarte Innenlamelle beider Schalenklappen in Betracht, an welcher die lebhaft schwingenden, als Athemplatten fungirenden Fächeranhänge (Exopoditen) eine, wie es scheint, regelmässig und lebhafte Strömung des Wassers unterhalten.

4. Geschlechtsorgane.

Wie ich bereits in meiner früheren Arbeit dargelegt habe, besteht für beide Geschlechter ein mehr (Conchoecinen) oder minder (Halocyprinen) ausgeprägter Dimorphismus. Stets sind die Männchen durch geringere Grösse und kürzere, gedrungenere Schalenform, sowie durch den Besitz eines Greifhakens am Nebenast der

Schwimmfussantenne, in der Regel auch durch die bedeutendere Grösse des Stirntentakels und der vorderen Antennen und deren abweichend gestaltete Cuticularanhänge, bei den Conchoecinen auch durch die mächtige Entwicklung des vorderen, mit drei Geisselborsten endenden Beinpaares kenntlich. Und zu diesen Sexualcharakteren kommt noch das Vorhandensein eines umfangreichen, an der linken Seite gelegenen Begattungsorganes hinzu.

Die Ovarien und Hoden liegen als paarige Drüsen symmetrisch (nicht, wie G. O. Sars irrthümlich angibt, unsymmetrisch) an der dorsalen und hinteren Seite des Magendarmes im Abdomen. Die Hoden sind kugelige Säcke, auf welche ventralwärts nach vorne je ein kurzer, zu einer geräumigen und mit Samenfäden erfüllten Blase (Samenblase) aufgetriebener Leitungsweg folgt. Beide vereinigen sich zu einem linksseitigen in das Begattungsorgan eintretenden Ductus ejaculatorius. Jenes entspringt in einiger Entfernung vor der Furcalplatte und besteht aus einem ziemlich comprimirten Körper und einem schmalen mit zwiebelförmiger Basis beginnenden Stabe, welcher in einer Rinne des ersteren seine Lage hat. Beide Theile sind im jugendlichen Alter getrennt und stehen hintereinander als lange, noch indifferente Gliedmassenanlagen am Körper hervor. Erst mit dem Eintritt in das Stadium der Geschlechtsreife wird die stabförmige hintere Gliedmasse in eine röhrenartig erweiterte Längsspalte des Begattungsgliedes aufgenommen, welches demnach morphologisch zwei mit einander in Verbindung getretenen Gliedmassen entspricht. Diese gehören aber nicht, wie ich mir früher vorstellte, den beiderseitigen Extremitäten ein und desselben Paares an, sondern sind zwei aufeinander folgende Gliedmassen derselben Seite.

Auch die traubigen Ovarien verhalten sich auf beiden Seiten durchaus symmetrisch und führen in zwei, zu einem medianen Oviducte zusammentretende Gänge, welche ebenso wie jener von einem körnchenreichen, drüsigen Zellenbelage ausgekleidet sind. Dieser biegt nach der linken Seite um und führt in eine geräumige unpaare Eiertasche über, deren dicke Wand mit ausserordentlich hohen, schmalen Cylinderzellen besetzt ist. In dieselbe mündet auch der complicirte Befruchtungscanal ein, welcher an der rechten Seite mittelst einer das Sperma bei der Begattung aufnehmenden Samentasche (Receptaculum seminis) beginnt und sich dann zu einem langen transversalen Canal verengert. Die Windungen dieses vor seinem Uebergang in die sackförmige Eiertasche nochmals erweiterten Befruchtungscanales sind, wie sich aus Querschnitten

und horizontalen Längsschnitten ergibt, noch reicher als ich dieselben bereits für Halocypris (l. c. Taf. II, Fig. 25) dargestellt habe; im Wesentlichen konnte ich die frühere Beschreibung als zutreffend bestätigen.

In keinem Falle habe ich im männlichen Thiere etwas von Spermatophorenbildung bemerkt, auch nicht an der durch eine kleine Chitindifferenzirung bezeichneten Mündung des Befruchtungscanales die Anheftung einer Spermatophore bemerkt. Es dürfte daher keinem Zweifel unterliegen, dass die Ballen von Samenfäden, welche sich im Receptaculum finden und von da aus durch den engen Canal in die zweite Erweiterung vor der Eiertasche gelangen, durch die Oeffnung am Ende des Begattungsapparates direct in jenes übertragen worden sind. Nicht die Eiertasche, in welcher sich wahrscheinlich Samenfaden und Ei vor der Eiablage begegnen und demnach die Befruchtung stattfindet, nimmt — wie ich früher irrthümlich annahm — bei dem Begattungsacte die Samenmasse auf, sondern die rechtsseitig gelegene Oeffnung des Receptaculum seminis, während die linksseitige Mündung der Eiertasche lediglich die befruchteten Eier ausführt. Im Gegensatz zu Cypris liegen also Begattungs- und Geburtsöffnung in etwas entfernterem Abstand; jene rechtsseitig, diese linksseitig an der Bauchseite des Abdomens, und damit erscheint auch die mir früher unklar gebliebene, einer späteren Beantwortung vorbehaltene Frage der beiden Gänge zum birnförmigen Receptaculum erledigt.

Die Thatsache, dass der Begattungsapparat der Halocypriden aus zwei hintereinander gelegenen Extremitätenanlagen der linken Seite hervorgegangen ist, weist darauf hin, dass die Phyllopoden-ähnlichen Stammformen der Ostracoden eine grössere Zahl von Gliedmassen besessen haben, und dass die Siebenzahl bei Ostracoden eine reducirte ist. Dieselbe gibt auch zu der Frage Anlass, ob nicht auch in den anderen Ostracodenfamilien die gleichen Gliedmassenanlagen in Resten erhalten und zu dem gleichen Zwecke verwendet worden sind.

Bei den Cypridinen habe ich schon seit langer Zeit[1]) die Ansicht vertreten, dass das symmetrische, aus paarigen Stücken

[1]) Claus, Neue Beobachtungen über Cypridinen. Zeitschr. f. wiss. Zool. 1873, pag. 220.

gebildete männliche Begattungsorgan, welches jederseits im Wesentlichen die Form einer Zange wiederholt, einem echten Gliedmassenpaare entspricht.

Auch für die Cypriden und Cytheriden, die einen rechten und linken durchaus symmetrisch gestalteten Begattungsapparat besitzen, dürfte das Gleiche gelten. Doch bin ich noch nicht darüber im Klaren, ob an der Bildung desselben nur ein Paar oder nicht auch zwei Paare von Extremitätenanlagen betheiligt sind. Im weiblichen Geschlechte finden sich bald ein (Candona) bald zwei (Cypria) an Gliedmassenstummel erinnernde Fortsätze an dem von den Genitalöffnungen durchbrochenen, mehr oder minder vorspringenden Genitalwulst, der noch immer irrthümlich als Vagina bezeichnet wird.

Die
Pericardialdrüse der Gastropoden.

Von

Professor Dr. Carl Grobben

in Wien.

(Mit einer Tafel.)

Einer grösseren Anzahl von Gastropoden kommt eine Pericardialdrüse zu, ein Organ, welches bezüglich seiner Epithelbekleidung vom Epithel des Coeloms (der secundären Leibeshöhle) abstammt und sich in inniger Beziehung mit dem Blutgefässsysteme entwickelt.

Die in Folgendem zu gebenden Mittheilungen sind die ausführliche Darstellung der bereits früher [1]) in Kürze veröffentlichten Resultate der Untersuchung über das Vorkommen und den Bau dieser Drüsenbildung bei den Gastropoden.

Ich habe aus dieser an Arten und in der Formengestaltung des Körpers so reichen Molluskengruppe nur relativ wenige Formen untersucht. Noch weniger sind hier angeführt, da blos diejenigen erwähnt erscheinen, bei denen eine Pericardialdrüse gefunden wurde. Immerhin wird schon aus diesen wenigen Vorkommnissen hervorgehen, dass die Pericardialdrüse auch bei den Gastropoden verbreitet ist, sowie, dass dieselbe, was den Ort ihrer Entstehung an der Pericardialbekleidung betrifft, mannigfach wechselt.

Von den Bildungen, die von mir als Pericardialdrüse bezeichnet werden, sind manche bereits von früheren Untersuchern

---

[1]) C. Grobben, Die Pericardialdrüse der Lamellibranchiaten und Gastropoden. Zool. Anzeiger. 1886, Nr. 225. — Die Pericardialdrüse der Opisthobranchier und Anneliden, sowie Bemerkungen über die perienterische Flüssigkeit der letzteren. Ebendas. 1887, Nr. 260. — Die Pericardialdrüse der chaetopoden Anneliden, nebst Bemerkungen über die perienterische Flüssigkeit derselben. Sitzungsber. d. k. Akad. d. Wissensch. in Wien. Mathem.-naturw. Classe. Bd. XCVII, 1888.

der betreffenden Gastropodenformen gesehen worden, und konnten sich auch ihrer grösseren Augenfälligkeit wegen nicht so leicht wie bei den Lamellibranchiaten, wo die Verhältnisse für die Untersuchung etwas schwieriger liegen, der Beobachtung entziehen. Die Angaben dieser Forscher werden bei jeder Form Berücksichtigung finden.

Die Untersuchung wurde an frischem und conservirtem Material ausgeführt. Die Conservirung geschah durch Härtung der lebenden Thiere in schwacher Chromsäure und nachträgliches Einlegen in Alkohol. Die Abbildungen, welche Form und Lagerung dieser Organe betreffen, sind alle nach in dieser Weise gehärteten Thieren gemacht. Behufs histologischer Untersuchung wurde auch die Conservirung in Sublimatlösung zuweilen angewendet, daneben, wenn möglich, stets das frische Gewebe angesehen.

I. Anatomische Beschreibung.

Prosobranchier.

Haliotis.

Unter den Formen dieser Gastropodenabtheilung findet sich bei Haliotis die Pericardialdrüse am besten ausgebildet. Untersucht wurde Haliotis tuberculata.

Eröffnet man den Pericardialraum, so erblickt man die hier in der Zweizahl vorhandenen Vorhöfe des Herzens, von denen der rechtsseitige mehr langgezogene dorsalwärts, der linksseitige gedrungenere ventralwärts von der den Enddarm umgebenden Herzkammer gelegen ist. An beiden Vorhöfen fällt die Eigenthümlichkeit auf, dass ihr dem Darme zugekehrter dorsaler Rand gefranst ist, indem daselbst die Wand derselben reiche dendritisch verästelte Ausstülpungen besitzt (Fig. 1). Diese Fransen finden sich ferner an dem unteren, sowie dem lateralen Rande der Atrien und sind am rechts gelegenen Atrium überhaupt stärker ausgebildet. Zwischen den Basen der umfangreicheren Ausstülpungen treten wieder kleine einfache oder nur wenig weiter ausgebuchtete Divertikel, wie sie sich an den grösseren Ausstülpungen vorfinden, hervor. Auf diese Weise entsteht eine ungemein reiche Lappung und Divertikelbildung der Vorhofwand, wie dies aus Fig. 14 hervorgeht, in welcher das hintere Ende des rechtsseitigen Vorhofes unter stärkerer Loupenvergrösserung abgebildet wurde.

Die Fransen und Ausbuchtungen der Vorhöfe fasse ich als Pericardialdrüse auf, da ich in denselben als das Wesentliche die mit den Wandausstülpungen des Vorhofes parallel gehende Vergrösserung des, wie bereits von den Lamellibranchiaten bekannt, excretorisch thätigen Pericardialüberzuges der Atrien erblicke.

Die Fransen am Vorhofe sind auch früheren Untersuchern von Haliotis nicht entgangen. So beschreibt und bildet bereits Cuvier[1]) dieselben, doch nur am rechtsgelegenen Atrium, ab. Ebenso hat Milne Edwards[2]) die Vorhoffransen bei Haliotis gesehen. Endlich sind dieselben in neuerer Zeit wieder von Wegmann[3]) beschrieben und auch bildlich dargestellt worden. Wenn ich trotzdem eine neue Abbildung gebe, so geschieht dies, weil weder aus Cuvier's, noch aus Milne Edwards' und Wegmann's Figur der Reichthum dieser Fransenbildung hervorgeht.

Unter dem Mikroskope betrachtet, zeigen die Vorhoffransen nichts Bemerkenswerthes. Sie sind von der zarten von einem Netzwerk von Muskeln durchzogenen Vorhofwand gebildet und gegen den Pericardialraum zu mit einem Plattenepithel überdeckt, dessen die Kerne enthaltenden Zelltheile, je nachdem sich die Atrien im dilatirten oder contrahirten Zustande befinden, mehr oder weniger buckelförmig vorragen (Fig. 12).

Auf die mangelhafte Darstellung der Histologie dieser Anhänge von Seiten Wegmann's brauche ich nicht einzugehen und führe nur an, dass Wegmann des Pericardialüberzuges keine Erwähnung thut.

Fissurella. Parmophorus.

Unter den Zeugobranchiern treten die Fransenbildungen an den Atrien auch bei Fissurella und Parmophorus auf. Fissurella habe ich selbst untersuchen können, die Vorhöfe von Parmophorus dagegen sind mir blos aus der Beschreibung von Quoy und Gaimard bekannt.

Bei Fissurella costaria sind die Lappen der beiden hier symmetrisch ausgebildeten Vorhöfe in geringerem Masse entwickelt als bei der früher besprochenen Form; sie erhalten erst

---

[1]) G. Cuvier, Mémoires pour servir à l'histoire et à l'anatomie des Mollusques. Paris 1817. Mémoire sur l'Haliotide etc., pag. 9 und Taf. I, Fig. 12 und 13.

[2]) H. Milne Edwards, Observations sur la circulation chez les Mollusques. Ann. des scienc. natur. III. série, t. VIII, 1847. Vergl. Fig. 1 auf Taf. I.

[3]) H. Wegmann, Contributions à l'histoire naturelle des Haliotides. Archives de Zoolog. expérim. II. série, t. 2, 1884, pag. 351 u. Taf. XVIII, Fig. 4 u. 5.

Bedeutung durch die viel umfangreichere gleiche Bildung bei Haliotis. Auf der beigegebenen Fig. 2 treten dieselben noch weniger hervor und wird besonders ihre mehrfach gelappte Gestalt nicht erkennbar. Der Grund dafür ist in dem Umstande zu suchen, dass sich die Atrien in der Diastole befinden.

Die Lappen der Vorhofwand sind am ganzen Hinterrande vorhanden, erstrecken sich aber auch an der Medialseite ein Stück auf den Vorderrand hinüber. In histologischer Hinsicht fand ich eine Uebereinstimmung mit Haliotis, indem die Fransen den Bau der Vorhofwand zeigen und einen aus Plattenepithel gebildeten Pericardialüberzug besitzen, dessen Kerne buckelförmig vorragen. Ist die Wand des Atriums hingegen stark contrahirt, so springen die einzelnen Zellen mit ihrem ganzen Körper hügelartig vor. Die Epithelzellen zeigen im frischen Zustande einen blassen Inhalt und in demselben wenige röthlichgelbe Körnchen von geringer Grösse.

Solche Fransen treten auch bei Parmophorus auf. Quoy und Gaimard[1]) beschreiben den Vorhof von Parmophorus convexus „en forme d'entonnoir, frangée sur ses bords". Nach der von den genannten Forschern gegebenen Abbildung zu schliessen, sind die Vorhoflappen bei dieser Form viel stärker als bei Fissurella ausgebildet.

Turbo. Trochus.

Bildungen, wie dieselben am Vorhofe von Haliotis und Fissurella beschrieben worden sind, finden sich ferner am Atrium der sich an Haliotis anschliessenden Azygobranchier, nämlich Turbo und Trochus.

Es muss hier vorausgeschickt werden, dass bei Turbo und Trochus gleichfalls noch zwei Vorhöfe vorhanden sind, obgleich die rechtsseitige Kieme bereits fehlt. Der linke, in Folge der Querstellung der Herzkammer vor der letzteren gelegene Vorhof ist umfangreich, der rechtsseitige, an der Hinterseite des Ventrikels in diesen einmündende dagegen erscheint bedeutend reducirt (Fig. 3).

Die von Quoy und Gaimard[2]) für Turbo marmoratus gemachte Angabe, dass zwei Vorhöfe vorhanden sind, ist somit

[1]) Quoy et Gaimard, Voyage de l'Astrolabe. Zoologie, t. III. Paris 1834, pag. 316 und pl. 69, Fig. 13.

[2]) Quoy und Gaimard, a. a. O., pag. 214.

vollkommen richtig. Dagegen deutete in ganz abweichender und unzutreffender Weise Souleyet[1]) die einzelnen Theile des Herzens. Den linken Vorhof fasste Souleyet als eine Erweiterung der Kiemenvene auf und bezeichnete dieselbe als „bulbe de l'oreillette", die Herzkammer deutete er als Vorkammer, das rechte Atrium als Herzkammer und das aus letzterem hervorgehende Gefäss als Aorta. B. Haller[2]) endlich hat in neuerer Zeit in Uebereinstimmung mit der Angabe von Quoy und Gaimard den Trochiden wieder einen doppelten Vorhof zugeschrieben.

Das Vorhandensein doppelter Vorhöfe kann ich nach eigens auf diesen Punkt gerichteter eigener Untersuchung mittelst Injection vollständig bestätigen. Die Aorta entspringt am hinteren, hier in Folge der Drehung nach links gewendeten Ende der Herzkammer und theilt sich alsbald in einen im Eingeweidesack aufsteigenden, und einen in den Fuss absteigenden Hauptstamm. Der linke Vorhof nimmt die Vene der einzigen hier vorhandenen linksseitigen Kieme, der rechte rudimentäre einen umfangreichen Gefässstamm auf, welcher in der rechts vom Afterdarm gelegenen Mantelregion verläuft.

Bei diesem Anlasse möchte ich noch einige Bemerkungen über die von Haller bei Turbo rugosus kurz erwähnte rudimentäre rechte Kieme[3]) einfügen. Als solche nimmt Haller „ein äusserlich etwa der Lunge der Pulmonaten vergleichbares Faltennetz" in Anspruch, welches rechts dem Enddarme fest anliegt. Diese Bildung ist nach der Eröffnung der Mantelhöhle sogleich zu finden und man überzeugt sich auch von der Richtigkeit der Beschreibung, welche Haller von derselben gibt. Der Deutung als rudimentäre Kieme kann ich jedoch nach meinen Erfahrungen nicht beipflichten, und zwar aus folgendem Grunde: Der Hauptgefässstamm, der in das rechts gelegene rudimentäre Atrium führt, verläuft nämlich noch lateralwärts von dem eben erwähnten Organe in vollkommen der linken Kiemenvene entsprechender Lagerung. Ueber diesem umfangreichen, bei vollständiger Füllung in der dem Atrium zugekehrten Hälfte blasig vortretenden Gefässe

---

[1]) Souleyet, Voyage autour du monde exécuté pendant les années 1836 et 1837 sur la corvette La Bonite. t. II, Paris 1852, pag. 589—90 und pl. 38, Fig. 15.

[2]) B. Haller, Untersuchungen über marine Rhipidoglossen. Erste Studie. Morphol. Jahrb. Bd. IX, 1884, pag. 63.

[3]) Am eben a. O. pag. 28, Taf. IV, Fig. 10, sowie: Beiträge zur Kenntniss der Niere der Prosobranchier. Morph. Jahrb. Bd. XI, 1886, Taf. I, Fig. 10.

habe ich keinerlei Faltung des Mantels, welche als rudimentäre Kieme aufgefasst werden könnte, finden können. Ja, es scheint mir nicht einmal möglich, von einer Pseudobranchie zu sprechen. Was aber die von Haller für die rudimentäre rechte Kieme in Anspruch genommene Bildung betrifft, halte ich dieselbe für eine der linken Hypobranchialdrüse entsprechende, nur in geringerem Umfang entwickelte gleiche Drüsenbildung.

Nach dieser Abschweifung kehren wir zu der Beschreibung der Vorhöfe zurück.

Wie bereits erwähnt, ist der linke Vorhof gross und liegt vor der Herzkammer. Sein der letzteren zugekehrter Rand ist mit dendritischen Lappen besetzt, die viel umfangreicher als bei Fissurella entwickelt sind (Fig. 3). Die Fransen finden sich zu beiden Seiten der Einmündungsstelle des Atriums in den Ventrikel und erstrecken sich rechts auch ein Stück auf den Vorderrand hinüber. Im rechtsseitigen Atrium sehen wir die Fransenbildung noch viel auffälliger ausgebildet, da das Atrium selbst schmal und gefässartig gestreckt ist. Weniger deutlich erschienen die Fransen bei Trochus zizyphinus.

Bezüglich älterer Angaben sei noch angeführt, dass schon Souleyet Vorhoffransen von Turbo rugosus beschrieb und abbildete.

Der Pericardialüberzug der Fransen wird wieder von einem Plattenepithel gebildet; am contrahirten Vorhofe springen die Zellen des Epithels buckelförmig vor. Im Zellinhalte liegen ausser dem Kern zahlreiche grünlichgelbe Körnchen.

Die Vorhöfe sind im frischen Zustande von röthlicher Farbe; dieselbe rührt von rothgelben Pigmentanhäufungen her, welche sich im Inneren des Vorhofes finden.

Opisthobranchier.

Auch in der Gruppe der Opisthobranchier kommt bei einer Anzahl von Formen eine Pericardialdrüse zur Entwicklung.

Aplysia.

Ich beginne mit Aplysia, bei welcher dieselbe bereits vor langer Zeit durch Cuvier's Untersuchungen bekannt geworden ist. Cuvier[10]) beschreibt bei dieser Schnecke an dem im Peri-

[10]) Cuvier, l. c. Mémoire sur le genre Aplysia etc., pag. 15—16, sowie pl. II, Fig. 4.

cardialraume gelegenen Theile des nach rechts verlaufenden Aortenstammes eine eigenthümliche Structur: Es sollen sich hier zwei Vorsprünge befinden, welche ganz aus kleinen Gefässen bestehen, die aus dem Aortenstamm hervorgehen und in denselben zurückkehren. Aus der von Cuvier beigegebenen Figur zu schliessen, ist die Beschreibung dieser Bildung der Figur entsprechend nach dem Befunde bei Aplysia fasciata (= A. limacina[1]) gemacht.

G. R. Treviranus[2]) bezweifelte die Angabe Cuvier's. Er macht zunächst den Einwand, dass, falls die Beobachtung Cuvier's richtig wäre, in diesen kleinen Gefässen eine eigenthümliche Bewegung des Blutes stattfinden müsste, dieselbe scheint ihm indessen sehr der Bestätigung zu bedürfen. Treviranus fand bei seiner Aplysia (A. depilans) blos einen länglichrunden Anhang, in dessen Höhlung „sich die Herzkammer neben dem Eingang zur Aorta durch eine weite Mündung öffnete. Die Umgebung der Höhlung bestand aus einer äusseren und inneren Haut, zwischen welchen ein dichtes Netz von Gefässen lag. Zu diesem führten grosse Löcher, wovon die innere Haut allenthalben durchbohrt war. Dass in die Höhlung sich das Herzblut ergiesst, ist augenscheinlich; dass dieses aber zur Herzkammer zurückkehrt, lässt sich nicht für gewiss angeben. Das Organ hängt mit dem Herzbeutel zusammen, und es ist sehr wohl möglich, dass in diesem Venen enthalten sind, die das ergossene Blut aufnehmen und zu einem anderen Theil als dem Herzen oder der Aorta führen".

Nach dieser Darstellung hat Treviranus die von Cuvier beschriebenen Anhänge bei seiner Art nicht gefunden, und es liegt dies, wie aus dem Folgenden hervorgehen wird, wohl einerseits auf unzureichender Beobachtung, findet andererseits aber auch möglicherweise in dem Umstande seine Erklärung, dass bei den von Treviranus untersuchten Exemplaren von Aplysia depilans diese Bildungen nicht besonders deutlich hervortraten.

Endlich erwähnt Milne Edwards[3]) die von Cuvier beschriebenen Bildungen, ohne etwas Neues über die Form und den Bau derselben hinzuzufügen.

---

[1]) Vergl. F. Blochmann, Die im Golfe von Neapel vorkommenden Aplysien. Mittheilg. aus d. zool. Stat. zu Neapel. V. Bd., 1884, pag. 30.

[2]) G. R. Treviranus, Beobachtungen aus der Zootomie und Physiologie. Nach dessen Tode herausgegeben von L. Chr. Treviranus. I. Heft, Bremen 1839, pag. 43—44.

[3]) Milne Edwards, a. a. O. pag. 60.

Zur Darstellung meiner eigenen Beobachtungen übergehend, will ich mit Aplysia limacina beginnen.

Nach Eröffnung des Pericardialraumes und Entfernung des Herzens liegt die an der unteren Pericardialwand in fast der ganzen Länge derselben verlaufende vordere Aorta bloss. An derselben findet man, und besonders im Zustande der Diastole auffallend, umfangreiche Lappungen (Fig. 4). Von der Herzkammer angefangen bis nahe zu der Stelle, wo die Aorta die Wand des Pericardialraumes verlässt, erstreckt sich zunächst an der Vorderseite der Aorta ein grosser gelappter hohler Wulst, der sich fast continuirlich, nur durch eine seichte Furche getrennt, in die an der Hinterseite entwickelten Lappen fortsetzt. Es sind hinten drei solcher Lappen zu unterscheiden, die wieder mit kleineren Ausbuchtungen besetzt sind. Der Ursprung aller dieser Wandvergrösserungen der Aorta tritt an der Oberseite derselben ziemlich deutlich hervor und erscheint als eine unregelmässige, mit der Verlaufsrichtung der Lappen parallel gehende Einziehung. Bei voller Diastole verschwinden die Nebenbuchten der grossen Lappen fast vollständig und die Aorta erscheint mit einem einzigen, nur durch wenige Einschnitte unterbrochenen bogenförmigen Wulst besetzt. In der Systole dagegen sind die Aorta, sowie ihre Lappen abgeflacht und ihre Wand in zahlreiche Falten gelegt. Dann wird man an die Abbildung erinnert, welche Cuvier von diesen Bildungen gegeben hat.

Die Lappen der Aorta sind nichts Anderes als Vergrösserungen der Aortenwand und zeigen demnach den gleichen Bau. Schneidet man eine diastolische Aorta auf, so kann man sehr schön die baulichen Verhältnisse erkennen, wie sie Treviranus für Aplysia depilans beschreibt. Zwischen breiten, aus hauptsächlich circulär verlaufenden Fasern zusammengesetzten Muskelbalken findet man grosse Löcher, welche in die Lumina der Lappen einführen. Diese Lumina sind von einem Netzwerk von Muskelfasern durchzogen, durch welches die ersteren zu einem Lückenwerk zertheilt werden, das sich gegen die Peripherie der Lappen zu verengt. Die grossen Muskelbalken sind die „innere Haut", das Lückensystem das „dichte Netz von Gefässen" in der von Treviranus, die aus dem Aortenstamm hervorgehenden und in denselben zurückkehrenden Gefässe in der von Cuvier gegebenen Beschreibung.

In histologischer Beziehung ist zu bemerken, dass die musculöse Wand der Lappen aussen von dem Pericardialepithel be-

kleidet ist. Dasselbe war auf den Präparaten, die mir bei der Untersuchung zur Verfügung standen, an halbausgedehnten Lappen ein cubisches Epithel bis Pflasterepithel, dessen Zellen keine Wimpern zeigten.

Vergleichen wir nun dieselben Bildungen bei Aplysia punctata, so finden wir die bereits bei der vorhergehenden Art beobachteten Verhältnisse, jedoch in minder umfänglicher Entwicklung und etwas verschiedener Formenbildung vor. Immerhin ist die Verschiedenheit der einzelnen Wandvergrösserungen der Aorta bei Aplysia punctata, Aplysia limacina gegenüber so gross, dass dieselbe trotz der typischen, bei beiden Arten sich findenden Uebereinstimmung in den Vordergrund tritt.

Betrachtet man die vordere Aorta dieser Aplysia-Art, so fällt an derselben zuerst eine Anzahl verschieden geformter breiterer und schmälerer Läppchen auf, welche an der hinteren, und zwar dem Boden des Pericardialraumes zugekehrten Seite, von der Einmündung der Herzkammer in die Aorta an bis nahe zur Austrittsstelle dieses Aortenstammes aus dem Pericardialraum entspringen. Dieselben sind in Folge ihrer Lagerung bei Betrachtung von der Dorsalseite blos in ihren Enden zu sehen (Fig. 5). Es ist, um sie vollständig zu überblicken, nöthig, die hinteren Wandtheile der Aorta nach vorne zu ziehen. Zuweilen werden die Läppchen sogar vollständig von der hinteren Aortenwand bedeckt und dann hat es den Anschein, als fehlten sie; in diesem Falle wird man erst nach Hinaufschlagen der Aorta der Läppchen gewahr. Die Schwierigkeit, dieselben in solchen Fällen zu finden, wird dadurch hervorgerufen, dass sich die Läppchen gegen die untere Wand der Aorta mit der Fläche anlegen.

Weiter tritt auf der Oberseite der Aorta vor der Austrittsstelle derselben eine Anzahl von Längsfalten auf, die lateralwärts zum Theile mit Wülsten abschliessen, medialwärts sich allmälig verlaufen. Solche Längsfaltungen zeigt die Aortenwand noch am vorderen Rande bis zur Knickungsstelle, wo eine Anzahl grösserer Ausbuchtungen als Fortsetzung der lateralen Längsfalten erscheint. Gegen den Ansatz der Herzkammer hin sieht man abermals Längsfaltungen und kleine Vorbuchtungen als Fortsetzung der früher erwähnten Faltenbildungen auftreten (Fig. 5).

Es bietet demnach die Aorta von Aplysia punctata ein ganz anderes Bild als jene von Aplysia limacina. Und doch sind die typisch gleichen Verhältnisse bei beiden Arten nach genauerem Eingehen nachweisbar.

Zuerst muss hervorgehoben werden, dass alle Läppchen der Hinterseite einer einzigen von der Herzkammer bis zum Austritte der Aorta verlaufenden Falte angehören und somit nur die stärker vorgebuchteten Theile derselben sind. Besieht man nun weiter den Beginn der lateralen Falten der Oberseite, so findet man, dass sich diese an die Läppchen anschliessen. Da aber diese Falten wieder in jenen des Vorderrandes ihre Fortsetzung haben und diese weiter in denen der Oberseite bis zur Einmündung der Herzkammer, so ergibt sich daraus, dass auch bei Aplysia punctata ein einziger, nur durch geringe Unterbrechungen gestörter, bogenförmiger Wulst sich in gleichem Verlaufe wie bei Aplysia limacina an der Aorta vorfindet, und blos in der Art der Ausbildung und dem Umfange der einzelnen Abschnitte die auffälligen Unterschiede zu suchen sind, welche dem Beobachter vorwiegend entgegentreten.

Zum Schlusse füge ich noch hinzu, dass die Aorta bei Aplysia punctata im Zustande der Diastole zuweilen ausser den Lappungen der Hinterseite gar keine Faltungen erkennen lässt, sondern sackartig aufgetrieben erscheint.

Wie schon bei der Beschreibung der Lappen von Aplysia limacina bemerkt wurde, sind die Lappen Ausbuchtungen der Aortenwand, deren Lumina mit jenen communiciren. Im Baue stimmen dieselben demnach mit der Aortenwand überein und bestehen aus sich kreuzenden Muskelfasern. Oberflächlich werden sie von dem Pericardialepithel bedeckt, das aus Cylinderzellen besteht. Diese Zellen tragen keine Wimpern und führen in ihrem feinkörnigen Inhalte ausser dem Kern wenige stärker lichtbrechende graue oder gelbgrüne Körnchen (Fig. 13).

Was endlich Aplysia depilans betrifft, so finden sich die Lappen der vorderen Aorta in der typisch gleichen Ausbildung wie bei den früher besprochenen zwei Aplysiaarten des Mittelmeeres. Der Vorderrand erscheint hier von dem Uebergange der Herzkammer in die Aorta angefangen zu einem grossen, an dem mir zur Verfügung stehenden Exemplare mit stark ausgedehnter Aorta besonders lateralwärts weit vorspringenden Wulste, welcher kleine Einschnitte besitzt, ausgebuchtet, der Hinterrand trägt zwei viel schmälere derartige Wülste, einen lateralen längeren und einen kürzeren medialen. Die Oberseite der Aorta ist lateralwärts, sowie an der Basis besonders des lateralen Hinterlappens in Wülste und Falten erhoben. Es findet sich somit wieder der an der Vorderseite vor der Herzkammer beginnende und an der

Hinterseite der Aorta bis zur Herzkammer hin zu verfolgende Wulst, der an seiner lateralen Umbiegungsstelle durch kleinere Vorbuchtungen und reiche Faltungen unterbrochen erscheint. Ich lasse es dahingestellt, welcher Theil dem einzigen von Treviranus gesehenen länglich runden Anhang entspricht.

Nach der Darstellung von Vayssière[1]) kommt auch bei Notarchus punctatus an gleicher Stelle wie bei Aplysia eine Lappenbildung an der Aorta vor.

Pleurobranchus. Pleurobranchaea.

Eine Pericardialdrüsenbildung findet sich ferner bei Pleurobranchus und Pleurobranchaea. Von ersterer Gattung lagen Pl. marmoratus und Pl. aurantiacus, von letzterer Pl. Meckelii zur Untersuchung vor.

In beiden Genera tritt die Pericardialdrüse in Form von Faltungen auf, welche sich an der Ventralwand des Pericards entwickeln. Um dieselben zu Gesichte zu bekommen, muss man daher den Herzbeutel eröffnen und die Herzkammer sowohl als den Vorhof entfernen. Es liegt sodann die ventrale Wand des Pericardiums und die an derselben verlaufende vordere und hintere Aorta bloss.

Bei Pleurobranchus marmoratus entspringen längs der hinteren Aorta, soweit dieselbe an der Pericardialwand verläuft, sowie auch an einem Theile der vorderen Aorta Falten, welche im Allgemeinen parallel neben einander senkrecht auf die Verlaufsrichtung der Aorten über einen grossen Theil der ventralen Herzbeutelwand, allmälig sich verlierend, hinziehen (Fig. 9 P). Am weitesten schienen mir die längs der vorderen Aorta entspringenden Falten zu reichen. Die Falten sind an ihrer Basis mit Nebenfältchen besetzt, in ihrem ganzen Verlaufe aber in oft sehr stark gegen den Pericardialraum vorspringende Ausbuchtungen vorgetrieben. Bei Pleurobranchus aurantiacus fand ich die Falten kurz, mit Nebenfältchen besetzt und durch Querfalten mit einander in Verbindung.

Die Falten der Pericardialwand werden von dem aus Plattenzellen bestehenden Pericardialepithel bekleidet, ihr Lumen wird von Bluträumen eingenommen, welche, wie die Untersuchung zeigte,

---

[1]) A. Vayssière, Recherches zoologiques et anatomiques sur les Mollusques Opisthobranches du Golfe de Marseille. Ann. du musée d'hist. natur. de Marseille. t. II, 1885, pag. 88.

von der Aorta entspringen. Davon kann man sich einmal durch die Untersuchung der Innenseite der Aorta, sowie ferner durch Injection überzeugen.

Schneidet man die beiden Aorten der Länge nach auf, und besieht die dem Ursprunge der Herzbeutelfalten zugekehrte Wand, so findet man nach sorgfältiger Entfernung des an conservirten Thieren oft sehr fest anhaftenden Blutgerinnsels Gruben, welche in ziemlicher Anzahl vorhanden sind, und in der Tiefe der Gruben weitere kleinere Oeffnungen. Es erinnern diese Bilder lebhaft an das bei Aplysia Gesehene.

Dass diese Gruben in die Bluträume der Falten führen, lässt sich ausser ihrem ausschliesslichen Vorkommen an der Ursprungsstelle der letzteren durch Injection sicherstellen. Es wurde von der Herzkammer aus Berlinerblau in die beiden Aorten injicirt, und jedesmal drang die Injectionsmasse in einen Theil der Falten ein. Wenn die Injection nicht vollständig gelang, so lag der Grund darin, dass dieselbe an conservirten Thieren, und noch dazu an den schon ausgeschnittenen Aorten gemacht wurde, und zweitens wohl auch darin, dass Blutgerinnsel einzelne Gefässursprünge der Falten, sowie die Falten selbst zum Theil erfüllte.

Bei Pleurobranchaea Meckelii ist die Stelle, an welcher Faltenbildung der Pericardialwand auftritt, eine beschränkte, dagegen erscheinen die Falten von umso umfangreicherer Ausbildung. Es ist hier ein einziges Büschel von Falten vorhanden, welches an der Wurzel der vorderen Aorta unterhalb der Herzkammer entspringt (Fig. 8 P). Die letztere muss daher vollständig zurückgeschlagen oder entfernt werden, um das Faltenbüschel zu übersehen. Die Falten springen bei Pleurobranchaea weit in den Pericardialraum vor, unter diesen besonders die seitlichen, welche die umfangreichsten sind und sich bis an den hinteren Rand des Wimpertrichters der Niere (W) fortsetzen. Sie sind ebenso wie die übrigen kürzeren Längsfalten mit Nebenfältchen besetzt.

Die Pericardialfalten zeigen im frischen Zustande eine weisslich-gelbliche Färbung. Das sie bedeckende Pericardialepithel ist, wenn die Falten ausgedehnt sind, ein Plattenepithel. Sonst springen die Zellen mehr oder minder buckelförmig mit dem den Kern enthaltenden Haupttheile ihres Leibes vor (Fig. 10). In dem farblosen und feinkörnigen Zellinhalte findet sich ausser dem Kern eine geringe Zahl grösserer Inhaltskörper, an denen man eine äusserst schwache gelblich-röthliche Färbung wahrnehmen kann

und die offenbar Ursache der gelblichen Färbung des ganzen Organes sind.

Eröffnet man durch einen Längsschnitt die Aorta, so findet man an der Wand derselben entsprechend der kleinen Ursprungsstelle der Falten eine ovale Stelle, die mehrere Oeffnungen zeigt, welche in die Bluträume der Falten einführen. Diese Stelle befindet sich neben dem Uebergange der Herzkammer in die Aorten an dem Anfange des vorderen Aortenstammes.

Doriopsis.

Während die Faltungen der Pericardialwand bei den Pleurobranchiden bisher unbekannt geblieben waren, wurden die der nun zu besprechenden Gattung Doriopsis bereits mehrmals beobachtet. Schon Hancock[1]) hat dieselben bei allen von ihm untersuchten Doriopsisarten gefunden, und von Doriopsis gemmacea sowie D. nigra beschrieben und abgebildet; er gibt die Lage, Färbung derselben von D. gemmacea an und bemerkt auch, dass sie ein einigermassen drüsiges Aussehen hätten. Von den Pericardialfalten der D. nigra bemerkt Hancock, dass sie nicht wie bei D. gemmacea allmälig sich verlaufen, sondern abgeschnitten enden. Später wurden diese Falten wieder von R. Bergh[2]) bei einer Anzahl von Doriopsisarten beobachtet. Stark entwickelt sah Bergh dieselben bei D. nigra, D. Krebsii, D. atropos, D. limbata, D. Denisoni, D. pudibunda; weniger als gewöhnlich entwickelt bei D. grisea; wenig entwickelt schienen dieselben bei Doriopsilla areolata und Doriopsis tuberculosa. Bergh nennt diese Falten „Pericardialkieme“.

[1]) A. Hancock, On the Anatomy of Doridopsis. Transact. Linn. Soc., vol. XXV, 1865, pag. 198 und pag. 200, sowie pl. XVI, Fig. 4b und pl. XVII, Fig. 4. (D. gemmacea, D. nigra, D. tuberculosa, D. clavulata und D. miniata.)

[2]) R. Bergh, Die Doriopsen des atlantischen Meeres. Jahrbücher d. Deutsch. Malakopol. Gesellsch. VI. Jahrg., 1879 (D. Krebsii und D. atropos.) — Die Doriopsen des Mittelmeeres. Ebendaselbst. VII. Jahrg., 1880 (D. limbata und Doriopsilla areolata.) — Beiträge zur Kenntniss der japanischen Nudibranchien. I. Verhandlungen d. k. k. zool.-botan. Gesellsch. in Wien. Jahrg. 1880. (D. nigra.) — Malakologische Untersuchungen. Reisen im Archipel der Philippinen von C. Semper. II. Th., 2. Bd., Wiesbaden 1887, sowie Heft XVI. Nudibranchien vom Meere der Insel Mauritius. Wiesbaden 1889. (D. Denisoni nach Bergh = D. gemmacea, D. grisea, D. pudibunda und D. tuberculosa.) Diese Aufzählung erhebt nicht Anspruch auf Vollständigkeit.

Im Gegensatze zu den Pleurobranchiden treten die Falten des Pericardiums bei Doriopsis an der Dorsalwand des Herzbeutels auf.[1]) Man kann sich dieselben in ihrer ganzen Ausdehnung am besten vor Augen führen, wenn man den Herzbeutel aus dem Thier herausschneidet, die Ventralwand desselben abpräparirt, die Herzkammer quer durchschneidet und den vorderen Theil derselben mit dem Aortenursprung nach vorn zurücklegt. Nach einem in dieser Weise hergestellten Präparate ist die beigegebene Abbildung (Fig. 7) angefertigt.

Die Falten gehen, wie die Figur zeigt, alle von der Stelle des Pericards aus, an welcher die Aorta dasselbe verlässt, und verlaufen fächerförmig angeordnet über die Hälfte, die seitlichen sogar über zwei Dritttheile der Herzbeutelwand, allmälig sich verlierend. Die Falten sind hoch, springen weit in den Pericardialraum vor und werden wieder von secundären Falten besetzt. Beim lebenden Thiere von Doriopsis limbata sind das Pericard und die Falten orangeroth gefärbt; bei conservirten Formen ist die Färbung eine bräunliche.

Doch auch der übrige Theil der dorsalen Pericardwand hat ein drüsiges Aussehen und erscheint durchaus nicht glatt, sondern besonders in der Nähe der Falten vielfach höckerig vorgetrieben, was in der Zeichnung wegen der zu grossen Complicirung derselben nicht wiedergegeben ist.

Die Falten sind von dem pflasterförmigen Pericardialepithel bedeckt; zuweilen werden die Zellen höher, stellenweise sind sie Plattenzellen, in welchen die Kerne hügelförmig vorragen. In dem blassen Zellinhalte finden sich in spärlicher Menge orangerothe Körnchen eingelagert. An frischen, aus dem lebenden Thiere herausgeschnittenen Falten des Pericardiums sah ich stets an der Oberfläche der Zellen einen ziemlich breiten Grenzsaum, welcher seinem ganzen Aussehen nach an eine sogenannte Stäbchencuticula erinnert (Fig. 11). Dieser Saum ist an absterbenden Zellen nicht mehr oder wenigstens nicht mit Sicherheit zu beobachten.

Was die Bluträume der Pericardialfalten betrifft, so entspringen dieselben, wie schon aus dem Ursprung der Falten zu schliessen ist, an dem Beginn der Aorta. Injectionen, bei welchen sich das Gefässsystem gut füllte, führten niemals zu einer Füllung der Faltengefässe. Es ist dies wohl aus verschiedenen

[1]) Ich selbst wurde auf diese Bildungen zuerst durch Herrn Prof. J. W. Spengel brieflich aufmerksam gemacht.

Gründen begreiflich, einmal, weil diese Gefässe klein, zweitens weil sie rückläufig sind, endlich weil die Einspritzungen an conservirten Thieren vorgenommen wurden. Präparirt man jedoch den Beginn der Aorta heraus, so findet man unschwer bei stärkerer Vergrösserung an der dorsalen Seite gegen die Basis der Pericardialfalten hin Oeffnungen, welche nichts anderes als die Anfänge der gesuchten Bluträume sein können. Es ist dasselbe Bild, wie es die Innenseite der Aorta von Pleurobranchus bietet.

Phyllidia.

In gleicher Lagerung und ähnlicher oder gleicher Ausbildung treten Faltungen der dorsalen Pericardialwand bei der Gattung Phyllidia auf. Nach den Beobachtungen von R. Bergh[1]), der bei mehreren Arten des genannten Genus (Ph. varicosa, Ph. elegans, Ph. pustulosa, Ph. nobilis) das Vorhandensein dieser Bildungen angibt, entspringen dieselben wie bei Doriopsis an der Stelle des Pericardiums, wo die Herzkammer in den Aortenanfang übergeht. Bergh bezeichnet diese Falten wie bei Doriopsis als „Pericardial-Gjaelle“ (Pericardialkiemen).

Ich hatte nicht Gelegenheit, Phyllidia selbst untersuchen zu können.

Doris.

Bei Doris tuberculata finden sich Falten des Pericards, die zum Schlusse hier aufgeführt seien. Eröffnet man den Herzbeutel von der Dorsalseite, so gewahrt man als zuerst in die Augen fallend in den seitlichen Randfurchen ovale Nischen, die auch wieder in Nebennischen ausgebuchtet sind (Fig. 6 N). Diese Nischen sind von ungleicher Grösse; am weitesten sind dieselben in der Mitte der Seitenfurche, gegen vorn nehmen sie sehr rasch, ebenso auch nach hinten an Ausdehnung ab. Die Nischen werden durch vorspringende Falten des Pericards geschieden. Am Rande dieser Falten verlaufen kräftige Muskelfasern, über welche hinaus das Pericardialepithel nach einwärts nur wenig in Runzeln vorspringt. Solche Falten, wenngleich nicht von gleicher Ausdehnung, finden sich auch an der hinteren Pericardwand, da, wo diese sich an die Wand des Atriums ansetzt.

---

[1]) R. Bergh, Bidrag til en Monographie of Phyllidierne. Naturhist. Tidskrift. Bd. V, 1869, pag. 407, 408, 450, 475, 490. Vergl. ferner Taf. XVI, Fig. 9 und 10, Taf. XIX, Fig. 11, und Taf. XXIII, Fig. 8, sowie die lateinische Texterklärung.

Es handelt sich hier gleichfalls um Oberflächenvergrösserung des Pericardialepithels, welche den Pericardialdrüsenbildungen angereiht werden können.

Obgleich die Nischen und die diese trennenden Falten die auffälligsten Erscheinungen am Pericardium sind, so zeigt eine weitere Untersuchung, dass auch die an die Nischen dorsalwärts sich anschliessenden Theile des Pericards in Runzeln und Höckern gegen den Herzbeutelraum hinein vorspringen; diese Runzelung und Fältelung findet sich ebenso am vorderen Rande der dorsalen Herzbeutelwand und ist gerade über dem Austritte der Aorta aus dem Pericardialraum am reichlichsten entwickelt, also an derselben Stelle, wo bei Doriopsis und Phyllidia die grossen Falten vorhanden sind. Bei Doris tuberculata lässt sich in Folge der geringen Höhe der Falten leicht erkennen, dass dieselben der Verbreitung der Blutgefässe folgen, sowie es auch unschwer gelingt, die Oeffnungen zu finden, durch welche die vorderen dorsalen Faltungen mit dem Lumen der Aortenwurzel in Verbindung stehen. Woher die Gefässe für die übrigen Faltungen stammen, habe ich nicht sichergestellt.

Das Pericardialepithel ist an allen den erwähnten Faltenbildungen aus Plattenzellen gebildet, deren Inhalt an conservirten Thieren körnig war.

Eine derartige Runzelung und Fältelung der Pericardialwand findet sich von R. Bergh[1]) für Hexabranchus Petersi beschrieben. Hier ist das Pericardium an den vorderen und den seitlichen Rändern gerunzelt und mit starken Fältchen an der Innenseite versehen.

Ob die am Vorhofe bei Tritonia vorkommenden, von Alder und Hancock[2]), sowie Bergh[3]) beschriebenen und abgebildeten Lappungen als Pericardialdrüsenbildung aufzufassen sind, lässt sich nach den bestehenden Angaben nicht entscheiden. Ich selbst hatte keine Gelegenheit, diesen Opisthobranchier zu untersuchen und möchte durch diese kurzen Bemerkungen blos die Aufmerksamkeit auf jene Bildungen lenken.

---

[1]) R. Bergh, Malacologische Untersuchungen etc., pag. 563.

[2]) J. Alder and A. Hancock, A Monograph of the British Nudibranchiate Mollusca. London 1845.

[3]) Bergh, l. c. pag. 722.

II. Function der Pericardialdrüse.

Die Untersuchungen über die Pericardialdrüse der Cephalopoden und Lamellibranchiaten haben rücksichtlich der Function dieses Organes zu der Auffassung geführt, dass dieselbe eine excretorische ist. Die Gründe hierfür waren die engen Beziehungen dieses Organes zu dem Blutgefässsystem, sowie der histologische Bau, welcher entweder Streifung in den Zellen oder Concrementbildung aufwies.

Bei den Gastropoden ist die Beziehung zu dem Blutgefässsystem in gleicher Weise nachweisbar. Die Epithelzellen jedoch, welche diese Faltenbildungen des Pericardiums überkleiden, erscheinen in anderer Gestalt. Fast immer sind es Plattenzellen, selten werden die Zellen höher und erlangen sogar die Höhe von Cylinderzellen. Niemals aber ist eine Streifung oder Concrementbildung nachweisbar. Die kleinen röthlichen oder gelblichen Körnchen, welche zuweilen im Zellinhalte anzutreffen sind, können hierbei nicht in Betracht kommen.

Wenn auch in der Structur der Pericardialzellen deren excretorische Thätigkeit nicht zum Ausdruck kommt, so zweifle ich doch nicht daran, dass diese Zellen excretorische Bedeutung besitzen. Die flache, platte Gestalt derselben ist einer Abscheidung von Flüssigkeit jedenfalls günstig und ich verweise in dieser Hinsicht blos auf das Plattenepithel, das in den Malpighi'schen Körperchen der Vertebratenniere den Glomerulus überkleidet.

Ich möchte auch aus einem anderen Grunde annehmen, dass die Wasserabscheidung seitens des Pericardialepithels eine ziemlich lebhafte ist. Die Pericardialdrüse findet sich unter den Gastropoden nach meinen Erfahrungen vorzüglich bei den Opisthobranchiern ausgebildet. Diese Formen besitzen nun zumeist einen sehr grossen Wimpertrichter (vergl. den Wimpertrichter von Doriopsis, Fig. 7 W) der Niere, dessen colossale Wimpern einen kräftigen Strom zu erzeugen im Stande sein werden und deshalb auch stark ansaugend auf die Pericardialflüssigkeit wirken müssen. Der Wimpertrichter bleibt immer noch relativ sehr gross, wenn auch in Betracht gezogen wird, dass er die beiden Trichter der Lamellibranchiaten zu ersetzen hat.

Aus der bedeutenden Grösse des Trichters schliesse ich aber auf die Nothwendigkeit eines Organes dieses Umfanges, welcher erst durch functionelle Anpassung erlangt wurde, und damit weiter auf eine sehr lebhafte excretorische Thätigkeit des Peri-

cardialepithels, die durch die Saugwirkung des Trichters wieder eine gesteigerte sein mag.

Zellen des Pericardialepithels, beziehungsweise der Pericardialdrüse, werden bei den Gastropoden nicht, wie es bei den concrementhältigen Epithelien der Pericardialdrüsen der Lamellibranchier der Fall ist, in grösserer Menge abgestossen. Doch dürfte ein langsamer Wechsel der Zellen wie bei allen Epithelien auch hier stattfinden.

Fütterung oder Einspritzung mit Farbstoffen behufs Feststellung der excretorischen Bedeutung der Pericardialdrüse habe ich keine vorgenommen. Solche Versuche hat jedoch Kowalewsky[1]) sowohl bei Lamellibranchiaten, als auch mit Gastropoden und Cephalopoden angestellt. Nach Einspritzung eines Gemisches von einprocentigen Lösungen von carminsaurem Ammon und Indigocarmin erschien das Indigocarmin in den Zellen des Bojanus'schen Organes, das Carmin bei den Lamellibranchiaten in den Zellen der Pericardialdrüse; bei den Gastropoden (die Versuche wurden mit Doriopsis, Fissurella und Haliotis gemacht) dagegen war die Ausscheidung des Carmins nicht zu beobachten. Bei Haliotis färbten sich die Anhänge der Vorhöfe zwar schwach roth, doch war dies nicht sehr deutlich.

Aus diesem negativen Resultate lässt sich jedoch meiner Ansicht nach noch nicht der Schluss ziehen, dass die Pericardialfalten der Gastropoden nich excretorisch wirken. Es handelt sich hier wahrscheinlich hauptsächlich um Wasserabscheidung. Zur Stütze hierfür sei auf die Versuche Kowalewsky's bei Sepia und Sepiola verwiesen; die Pericardialdrüse (Kiemenherzanhang) blieb hier ungefärbt, obgleich aus der Structur der Zellen deren excretorische Function kaum angezweifelt werden kann.

Was die Ansichten früherer Untersucher bezüglich der Function der von mir als Pericardialdrüse bezeichneten Bildungen bei Gastropoden betrifft, so hat Cuvier[2]), der erste Beschreiber der Aortenlappen von Aplysia, die Frage aufgeworfen: „Serait-ce là un organe sécrétoire qui produirait la liqueur qui remplit le péricarde?" Cuvier dachte somit sogleich an die excretorische Bedeutung dieser Bildung, ohne sich mit Sicherheit entscheiden zu wollen, ob dies thatsächlich die Bedeutung der Aortenanhänge

---

[1]) A. Kowalewsky, Ein Beitrag zur Kenntniss der Excretionsorgane. Biolog. Centralbl. Bd. IX, 1889, Nr. 3, pag. 68—69.

[2]) Cuvier, l. c. pag. 15—16.

sei. Milne Edwards[1]) hingegen sprach die Ansicht aus, dass man diese Bildungen, welche er im Anschlusse an Cuvier als „crêtes vasculaires“ bezeichnete, als Blutdrüsen betrachten müsse. Bei späterer Gelegenheit[2]) bemerkt Milne Edwards jedoch, dass der Nutzen der „crêtes“ unbekannt sei.

Nach Hancock's[3]) Auffassung können die Falten des Pericardiums von Doriopsis nur excretorische Bedeutung besitzen, wie er überhaupt den Herzbeutelraum als „pericardial chamber“ geradezu der Niere zurechnete.

Die Bezeichnung der Pericardialfalten der Phyllidiaden seitens R. Bergh[4]) als „Pericardialkieme“ lässt schliessen, dass Bergh dieselben als einen respiratorischen Apparat aufgefasst hat.

Von den Fransen der Haliotis glaubt Wegmann[5]) auf Grund seiner Beobachtungen, dass ihre Function wahrscheinlich darin bestünde, die Zahl der Blutkörperchen zu vermehren.

III. Betrachtungen über die Morphologie der Pericardialdrüse der Mollusken.

Die vorstehenden und bereits früher veröffentlichten Untersuchungen haben gezeigt, dass eine Pericardialdrüse bei Lamellibranchiaten, Gastropoden und Cephalopoden vorhanden ist, dass dieselbe jedoch nicht überall an derselben Stelle der Leibeshöhle und auch nicht in gleicher Weise zur Entwicklung kommt. Bei den Lamellibranchiaten ist es einmal der Pericardialüberzug des Vorhofes, in anderen Fällen der vordere Winkel des Pericardiums, von dem aus Drüsenbildungen ihren Ausgang nehmen. Es besteht, wie bereits bei früherer Gelegenheit[6]) von mir erörtert worden ist, somit zwar eine Homologie dieser Organe, aber eine incomplete. Unter den Gastropoden sehen wir wieder bei den Prosobranchiern

---

[1]) Milne Edwards, Observations sur la circulation chez les Mollusques etc., pag. 60.

[2]) Milne Edwards, Leçons sur la Physiologie et l'Anatomie comparée. T. III, Paris 1858, pag. 139, Anmerkung 1.

[3]) A. Hancock, a. a. O. pag. 200, sowie: On the Structure and Homologies of the renal Organ in the Nudibranchiate Mollusca. Transactions of the Linn. Soc. Vol. XXIV, London 1864, pag. 519—520.

[4]) R. Bergh, l. c.

[5]) Wegmann, l. c. pag. 351.

[6]) C. Grobben, Die Pericardialdrüse der Lamellibranchiaten. Ein Beitrag zur Kenntniss der Anatomie dieser Molluskenclasse. Arbeiten aus dem zoolog. Institute zu Wien. Bd. VII, 1888, pag. 82.

den Vorhof als Träger der Pericardialdrüse. Bei den Opisthobranchiern dagegen wechselt der Ort, an welchem solche Bildungen ihren Ursprung nehmen können, sehr mannigfach. Dass die Pericardialdrüsenbildungen der Prosobranchier denen der Lamellibranchiaten, insoweit sie dem Vorhofe auch hier angehören, complet homolog sind, kann wohl angenommen werden. Dass jene der Opisthobranchier weder mit denen der Prosobranchier, noch mit jenen der Lamellibranchiaten, noch endlich denen anderer Opisthobranchierfamilien complet homolog sind, erscheint leicht einsichtlich. Was endlich die Cephalopoden betrifft, so tritt hier dasselbe Organ wieder an ganz verschiedener Stelle auf, nämlich über den Kiemenarterien, beziehungsweise Kiemenherzen, woraus sich auch dessen incomplete Homologie mit dem gleichen Organe aller übrigen Mollusken ergibt.

Für die Gastropoden kann wie für die Lamellibranchiaten die am Vorhofe zur Entwicklung gelangte Pericardialdrüse der Prosobranchier als die phylogenetisch älteste betrachtet werden; denn es sind die tiefststehenden Formen unter denselben, welche die Drüse am Atrium besitzen. Wenn wir statt der am Vorhofe entwickelten Pericardialdrüse bei den Opisthobranchiern andere und sehr verschiedene Stellen der Pericardialauskleidung in analoger Weise entwickelt finden, so werden wir im Hinblick auf die doch anzunehmende gemeinsame Abstammung der Prosobranchier und Opisthobranchier zu der Annahme geführt, dass diese Drüsenbildungen der Opisthobranchier viel später und wahrscheinlich erst nachdem die Opisthobranchier in verschiedene Gruppen auseinandergegangen waren, in den einzelnen Abtheilungen selbstständig entstanden sind. Diese secundäre Pericardialdrüse kann nun entweder die zur Zeit der Bildung der letzteren vielleicht vorhandene primäre am Vorhofe verdrängt haben, oder dieselbe ist, was grössere Wahrscheinlichkeit besitzt, an Stelle der vollständig verloren gegangenen primären Pericardialdrüse getreten.

Alle eben hervorgehobenen Punkte leiten zu der Auffassung, dass die Pericardialdrüse ein wichtiges Organ der Mollusken vorstellt. Die Entwicklung drüsiger Differenzirungen des Pericardialepithels an verschiedenen Stellen des Pericardialraumes und phylogenetisch wahrscheinlich zu verschiedenen Zeiten bekräftigt dies genügend. Dass vielen Mollusken eine Pericardialdrüse fehlt, dieselbe vor Allem bei den Gastropoden keine so grosse Verbreitung zu besitzen scheint, wird an der Thatsache der Bedeutung dieses Organes nicht rütteln können.

Zum Schlusse möchte ich noch die Frage aufwerfen, ob sich nicht zwischen der Ausbildung der Pericardialdrüse und den baulichen Verhältnissen des Molluskenkörpers, sowie der Lebensweise dieser Thiere eine Beziehung finden lässt und möchte diesbezüglich eine Vermuthung äussern. Vielleicht hängt die Ausbildung der Pericardialdrüse, in welcher es sich um eine Vergrösserung des excretorisch fungirenden Pericardialepithels handelt, mit der geringen Entwicklung des Coeloms (der secundären Leibeshöhle), beziehungsweise der kleinen Oberfläche des das Coelom begrenzenden Epithels zusammen. Bei den Lamellibranchiaten vor Allem kommt hierbei in Betracht, dass ihre Nahrungsaufnahme mit einer reichlichen Aufnahme von Wasser verbunden ist; damit würde die grosse Verbreitung und der ansehnliche Umfang dieser Drüsenbildung bei den Muschelthieren in Uebereinstimmung stehen. Die Verhältnisse der Cephalopoden dagegen sind nicht in gleicher Weise mit der ausgesprochenen Vermuthung vollends in Einklang zu bringen; denn hier ist, wenigstens bei den Dekapodiden und auch bei Nautilus, die Leibeshöhle geräumig und trotzdem eine ziemlich ansehnliche Pericardialdrüse vorhanden. Doch muss hier darauf hingewiesen werden, dass in den zuletzt genannten Fällen ein grosser Theil der Leibeshöhle zum Genitalapparat in Beziehung steht und die Epithelbekleidung dieses Theiles vielleicht bereits im Dienste des Geschlechtsapparates eine andere Function besitzt. Immerhin werden noch andere Momente bei der Beurtheilung über den Grund der wechselnden Ausbildung dieses Organes bei den verschiedenen Mollusken in Frage kommen.

Tafelerklärung.

Allgemeine Buchstabenbezeichnung.

A	Vorhof des Herzens.	Ms	Muskelfasern.
Ao	vordere Aorta.	P	Pericardialdrüse.
Ao′	hintere Aorta.	V	Herzkammer.
Ep	Pericardialepithel.	W	Wimpertrichter der Niere.

Fig. 1. Der dorsal eröffnete Pericardialraum von Haliotis tuberculata In demselben die den Enddarm umgebende Herzkammer, sowie die beiden Atrien mit den reich dendritisch verästelten Ausstülpungen (Pericardialdrüsenbildung) Vergr. 3.

Fig. 2. Der von der Rückenseite eröffnete Pericardialraum von Fissurella costaria. In demselben fallen zunächst die beiden Vorhöfe mit ihrem gefransten Rande in die Augen. Die Kammer des Herzens ist zum grössten Theile von den in der Diastole befindlichen Atrien verdeckt. Vergr. 3.

Fig. 3. Der von gleicher Seite eröffnete Pericardialraum von Turbo rugosus. Die beiden Atrien erscheinen am Rande gefranst. Vergr. 5.

Fig. 4. Der eröffnete Herzbeutel von Aplysia limacina. Die Vorkammer des Herzens ist vollständig, die Kammer bis auf den an die Aorta sich anschliessenden Theil weggenommen. Man sieht die in den Herzbeutelraum vorspringende vordere Aorta mit ihren umfangreichen Lappen (Pericardialdrüse). Vergr. etwa 3.

Fig. 5. Dieselben Organe nach einem in gleicher Weise hergestellten Präparate von Aplysia punctata. Die unteren Lappen (P) an der vorderen Aorta sind blos zum Theile sichtbar. Vergr. 5.

Fig. 6. Der Pericardialraum von Doris tuberculata, dorsal geöffnet; die dorsale Wand bis auf den vorderen und hinteren Theil, welche zurückgeschlagen sind, entfernt. In demselben Vorkammer und Kammer des Herzens. An den Seiten des Pericardialraumes Nischen (N), welche durch vorspringende Falten der Wand getrennt werden. Die anstossenden Partien der Pericardialwand, ebenso der zurückgeschlagene vordere Lappen mit Runzeln und Fältchen bedeckt. Vergr. $1^1/_2$.

Fig. 7. Der Herzbeutel von Doriopsis limbata, von der Ventralseite durch Abtragung der ventralen Pericardwand geöffnet. Die Herzkammer in der vorderen Hälfte durchschnitten und der vordere Theil noch oben umgeschlagen. In Folge dessen übersieht man vollständig die reiche Faltenbildung (Pericardialdrüse) der dorsalen Pericardialwand. Vergr. 5.

Fig. 8. Der durch Abhebung der Dorsalwand eröffnete Herzbeutelraum von Pleurobranchaea Meckelii. Die Herzkammer ist vollständig, der Vorhof zum Theil entfernt. An der Ursprungsstelle beider Aorten erhebt sich von der Ventralwand des Pericardiums ein Büschel von Falten (Pericardialdrüse), welche sich in der Richtung gegen den Wimpertrichter der Niere hin verlieren. Vergr. $4^1/_2$.

Fig. 9. Der Boden der Pericardialhöhle von Pleurobranchus marmoratus nach Entfernung der Herzkammer und des grösseren Theiles des Vorhofes. Längs der Innenseite der an der Herzbeutelwand verlaufenden beiden Aorten erheben sich zahlreiche Falten in paralleler Richtung gegen den Vorhof zu, allmälig sich verlierend. Vergr. 3.

Fig. 10. Ein Stück des Pericardialdrüsenepithels von Pleurobranchaea Meckelii. Lebendes Object. Vergr. Hartnack, Obj. VIII, Oc. 3, ausg. Tubus.

Fig. 11. Ein Stück Pericardialdrüsenepithel von Doriopsis limbata. Das lebende Object nach Behandlung mit verdünnter Essigsäure.

Fig. 12. Ein Stück einer Vorhoffranse (Pericardialdrüse) von Haliotis tuberculata. Lebendes Object. Vergr. 650.

Fig. 13. Ein Stück Epithel der Aortenlappen von Aplysia punctata. Lebendes Object. Vergr. 650.

Fig. 14. Das hintere Zipfel des rechtsseitigen Vorhofes von Haliotis tuberculata, um den Reichthum der Divertikelbildung an der Vorhofwand zu zeigen. Vergr. 9.

Neue Beiträge

zur

Kenntniss des Bandwurmkörpers.

Von

Dr. Theodor Pintner,

Assistenten am k. k. zoologischen Institute der Wiener Universität.

II.

Zur Frage des Begattungsaktes bei den Bandwürmern.

Die Frage nach der Art, wie die männlichen Fortpflanzungszellen bei den parasitischen Plathelminthen in die weiblichen Leitungswege gelangen, konnte bis auf den heutigen Tag trotz mehrfacher vorliegender Beobachtungen von grosser Glaubwürdigkeit nicht allgemein- und endgiltiger Beantwortung zugeführt werden, ja es wurden bis in die jüngste Zeit ausserordentlich lebhaft sich geradezu widersprechende Anschauungen verfochten.

Die grössere Zahl von Angaben liegt über Trematoden vor. Schon 1735 beobachtete Schäffer[1]) und ebenso 1782 Göze[2]) Individuen von Distoma hepaticum in ausgesprochenster Wechselkreuzung, den Penis des einen in der Vagina des anderen und um-

---

[1]) „Ueber die Egelschnecken", Regensburg 1735, S. 17. Cit. nach Van Beneden, Vers intestinaux, Paris 1861, S. 197.

[2]) „Versuch einer Naturgeschichte der Eingeweidewürmer thierischer Körper", Blankenburg 1782, S. 170. „Das merkwürdigste an ihnen (an diesen Plattwürmern) ist dieses, dass jedes Individuum beyde Geschlechter an sich hat, und dass jedes dem andern, wie die Schnecken, sein Geschlecht leihen muss. Dicht an einander klebend hab' ich sie in den Lebergängen gefunden, dass das männliche, wie ein Posthörnchen gekrümmte Glied des einen, in dem weiblichen des andern, und umgekehrt, steckte."

gekehrt. Den gleichen Vorgang berichtet Nitzsch[1]) 1819 von Holostomum serpens. 1835 beobachtete Burmeister[2]) 2 Individuen von Distoma globiporum, die genau in der Gegend der Geschlechtsöffnungen aneinander ohne Hilfe der Saugnäpfe festhafteten, wagte jedoch nicht diese Erscheinung als Begattung zu deuten. Nunmehr, 1836, trat plötzlich v. Siebold[3]) mit der Behauptung hervor, „dass das Distomum plobiporum, nodulosum, hepaticum und tereticolle sich selbst durch einen in ihrem Innern unwillkürlich vor sich gehenden Process befruchten". Diese Beobachtung vermochte Miescher[4]) 1838 nach sorgfältigsten Untersuchungen für Monostoma bijugum nicht zu bestätigen, doch stellte er die ausserordentlich interessante Thatsache fest, dass die zwei stets miteinander in gemeinsamer Kapsel vereinigten Individuen dieses Thieres sich in einem Zustande andauernder regelrechter Wechselkreuzung befinden.

Van Beneden konnte (1861) diesen angeführten Beobachtungen allerdings keine eigenen bestätigenden hinzufügen. Er wies zur Erklärung der relativen Seltenheit, mit welcher solche Fälle zur Beobachtung kommen, sehr richtig auf die unnatürlichen Bedingungen hin, unter denen die Thiere sich eben befinden, wenn wir sie untersuchen.[5]) Er fand aber keinen Grund, den vorstehenden Angaben zu misstrauen, da sie seinen genauen anatomischen Untersuchungen und deren Ergebnissen vollkommen entsprachen und nahm, nach Analogie mit den Bandwürmern, eine Begattung, sei es unter Wechselkreuzung, sei es Selbstbegattung an.

In der ersten Auflage seines Parasitenwerkes (1863) sprach sich Leuckart für die Begattung zwischen zwei Individuen,

---

[1]) Ersch und Gruber's Encyclopädie. Th. III, S. 399. „Sie befruchten sich gegenseitig, indem sie sich mit der hinteren Oeffnung durch eine Art Ruthe vereinigen, ... indem jedes Individuum eines copulirten Paares in beständiger Abwechslung bald männlich, bald weiblich agirt, ohne dass ihre Verbindung während dieses Wechsels im mindesten gelöst wird, wie ich dieses merkwürdige Schauspiel an zwei copulirten Paaren des Holostomum serpens fast eine Stunde lang beobachtet habe."

[2]) „Distomum globiporum Rud." Ausführlich beschrieben von H. Burmeister. Arch. f. Naturg. 1835, I. Jahrg., II. Bd., S. 188 f.

[3]) Helminthologische Beiträge, III. Beitrag. Arch. f. Naturg. 1836, II. Jhrg., S. 223.

[4]) „Beschreibung und Untersuchung des Monostoma bijugum", Basel 1838, 4°. Cit. nach Van Beneden, s. o.

[5]) Vers intestinaux, S. 197, welchem Orte ich auch den grössten Theil der obenstehenden Zusammenstellung entnommen habe.

sowie für die Selbstbefruchtung nach v. Siebold aus, während er eine Selbstbegattung für sehr unwahrscheinlich hielt, so dass alle jene Formen, bei denen der angenommene innere Zusammenhang zwischen männlichen und weiblichen Leitungswegen fehle, wie Distoma hepaticum, entschieden auf Kreuzung angewiesen seien.[1])

Unterdessen hatte Stieda in seinem durchaus klaren und überzeugenden Aufsatze „Ueber den angeblichen inneren Zusammenhang der männlichen und weiblichen Organe bei den Trematoden", 1871 [2]), dem sich die in gleichem Sinne gehaltene Arbeit seines Schülers Blumberg anschloss [3]), den Laurer'schen Kanal als Scheide in Anspruch genommen und auch Beobachtungen mitgetheilt, die eine Begattung auf diesem Wege wahrscheinlich machten. Diese Auffassung brach sich denn auch fast allgemein Bahn und wohl ebensosehr „auf Grund der Thatsache, dass derselbe (nämlich der Laurer'sche Kanal) das Receptaculum seminis trägt, in der Tiefe an der Stelle mit den weiblichen Organen in Verbindung tritt, wo wahrscheinlich die Befruchtung stattfindet, und dass sich häufig Samenfäden in seinem Lumen vorfinden", wie Looss [4]) meint, als auf Grund der unleugbaren Homologie mit der Vagina der Bandwürmer, deren Bedeutung als weibliches Begattungsorgan zu leugnen glücklicher Weise noch Niemandem eingefallen ist.

Inzwischen waren diese sich auf die Distomeen beziehenden Angaben in ihrer Geltung auch für die Polystomeen bestätigt worden, indem E. Zeller in einer Reihe sehr schöner Aufsätze, zunächst 1876 für Polystomum integerrimum [5]), die bei diesem Thiere stattfindende wechselweise Begattung ausführlich beschrieb und Taf. XVIII, Fig. 15, seines zweiten Aufsatzes über Polystomum integerrimum abbildete, daneben aber die Möglichkeit der Selbstbegattung offen hielt. Ausserdem trat Zeller in dieser Arbeit entschieden für die Selbstbefruchtung durch den „inneren Samenleiter" ein, für eine Lehre also, die durch die Arbeiten Stieda's und Blumberg's einen gewaltigen Stoss erhalten hatte. Er wies nach, dass bei Polystomum integerrimum durchwegs eine directe innere Verbindung zwischen den männlichen und weiblichen Geschlechtsorganen vorhanden sei, und dass erstens für in der

[1]) Die menschlichen Parasiten. 1863, I, S. 478 und 555.

[2]) Arch. f. Anatomie, Physiologie etc. Jahrg. 1871.

[3]) Blumberg, Ueber den Bau des Amphistoma conicum.

[4]) A. Looss, Beiträge zur Kenntniss der Trematoden. Zeitschrift f. wiss. Zool. 1885, XLI, S. 420.

[5]) Zeitschrift f. wiss. Zool. 1876, XXVII.

Harnblase gesellig lebende Polystomeen die Wechselkreuzung, zweitens für daselbst einzeln lebende Thiere höchst wahrscheinlich die Selbstbegattung als Regel gelte, für die sogenannten Kiemenhöhlenpolystomeen endlich drittens die Selbstbefruchtung geradezu die einzige überhaupt vorhandene Möglichkeit einer Eibefruchtung darstelle. Zugleich war aber von ausserordentlicher Wichtigkeit als vierter Punkt der sichere Nachweis, dass der Laurer'sche Kanal und nicht etwa die Uterinausmündung das weibliche Begattungsorgan sei, was seit Stieda immer mehr und mehr an Wahrscheinlichkeit gewonnen hatte.

Unterdessen hatte Leuckart in Ephemeridenlarven eingekapselte Distomeen gefunden, die in der Cyste geschlechtsreif waren [1]) und 1868 beschrieb Villot [2]) ähnliche Fälle. Dasselbe berichtete 1872 Linstow von einer neuen Art: Distomum agamos in Gammarus pulex. [3]) Alle diese Fälle heischten unausweichlich Selbstbegattung.

Dachte nun Willemoes-Suhm 1871 allerdings an eine Begattung, indem er in der Umgebung der Geschlechtsöffnung von Distomum megastomum einen Muskelapparat von der Form und Wirkungsweise eines Saugnapfes beschrieb [4]) — was ich aus eigener Anschauung bestätigen kann — ohne sich jedoch über die Art des Zustandekommens derselben genauer auszusprechen, so deutete dagegen Bütschli 1872 bei Distomum endolobum den Laurer'schen Kanal als Scheide [5]), und Taschenberg stellte 1878 und 1879 das Vorhandensein eines bald paarigen, bald unpaaren Kanals bei mehreren ektoparasitischen Trematoden fest, den er in beiden Fällen schlechtweg als Vagina bezeichnete, während er einen inneren Samengang leugnete. [6]) Aehnlich Lorenz 1878. [7]) Endlich nahm Viliot 1879 eine wechselseitige Begattung mit Hilfe der

---

[1]) Bericht über die Jahre 1866—67. Troschel's Arch., Jhrg. XXXIII, S. 279.

[2]) Observat. de Distomes adultes chez les Insectes. Bull. Soc. statistique de l'Isère 1868, T. II, S. 9. Cit. nach Leuckart, Paras. II. Aufl., 1. Lief., S. 98.

[3]) Ueber Selbstbefruchtung bei Trematoden. Arch f. Naturg. 1872, XXXVIII. Jahrgang, S. 1 ff.

[4]) Zeitschrift f. wiss. Zool. 1871, XXI. Bd., S. 180.

[5]) Beobachtungen über mehre Parasiten. Arch. f. Naturg. 1872, XXXVIII. Jahrgang.

[6]) Zool. Anz. I, S. 176; Abhandl. d. Naturf.-Ges. in Halle. XIV. Bd., 3, S. 42; Festschrift ders. Ges. S. 22 und 28.

[7]) Diese Zeitschrift. II. B.

wie ein Saugnapf wirkenden Genitalpapille bei Distomum insigne an.[1])

Schien nun die Frage soweit geordnet und sich einer allgemein giltigen, für alle Fälle gleichförmigen Beantwortung zu nähern, so kam plötzlich 1880 Sommer[2]), um, seine früher schon für die Bandwürmer vorgetragenen Lehren auch auf die Saugwürmer anwendend, die Sache neuerlich zu verwirren. Er behauptete, der Penis sei gar kein Begattungsorgan und die Einführung des Spermas geschehe ausschliesslich auf dem Wege der Selbstbefruchtung, indem dasselbe in Folge des äusserlichen Verschlusses der Geschlechtskloake aus dem durchaus nicht vorgestülpten Vas deferens direkt in den Endabschnitt des Uterus einfliesse. Daran schlossen sich höchst unglückliche morphologische Speculationen, die die Vagina der Bandwürmer sogar dem männlichen Leitungsapparat zuweisen möchten, während sie die offen daliegende morphologische Homologie und physiologische Analogie zwischen Bandwurmvagina und Laurer'schem Kanale vollständig verkannten und an der viel lohnenderen Betrachtung der Frage, wieso bei Bandwürmern die Kopulationsöffnung, bei Saugwürmern die Geburtsöffnung mit der männlichen Geschlechtsöffnung vergesellschaftet sei, achtlos vorübergingen, umsomehr, als sie in dem Laurer'schen Kanale ein ganz nebensächliches Organ zur Dotterableitung erblickten. Unglücklich wie diese biologischen und morphologischen Fragen waren auch hier, wie in den anderen Plathelminthen-Arbeiten Sommer's, histologische Fragen beantwortet, — ich erinnere nur an die seitdem fast unausrottbaren „Porenkanälchen" der Hautschicht der Bandwürmer — aber sie schlossen sich an eine geradezu musterhafte und bis heute durchaus unübertroffene anatomische Beschreibung der Geschlechtsorgane an und wussten, auf diese gestützt, die klarsten und bestimmtesten Angaben selbst der angesehensten Gelehrten in der Literatur in den Hintergrund zu drängen.

Bald aber folgten Angaben, die sich wieder entschieden für die Stieda'sche Anschauung aussprachen. So 1881 Kerbert für Distomum Westermanni (= Distomum pulmonale Baelz) aus dem Königstiger[3]), einer jener merkwürdigen Formen, die stets zu

---

[1]) Ann. d. scienc. nat. Zool. 1879, VIII. Bd., S. 13.

[2]) Die Anatomie des Leberegels von Ferdinand Sommer. Zeitschrift f. wiss. Zool. 1880, XXXIV. Bd., S. 592 ff., S. 623 ff.

[3]) Arch. f. m. Anat. 1881, XIX. Bd., S. 569 ff.

zwei in einer Cyste vorkommen, was, wie Kerbert richtig sagt, schon allein für die hohe Wahrscheinlichkeit einer wechselseitigen Begattung spricht. Hatte ja schon Miescher eine solche für einen ähnlichen Fall vorlängst festgestellt. In derselben Weise trat P. M. Fischer 1883 für gegenseitige Begattung unter Funktion des Laurer'schen Kanals als Scheide bei Opisthotrema cochleare aus der Paukenhöhle des Dugong ein. Allerdings wich von diesen Anschauungen eine direkte Beobachtung der Immissio penis et seminis durch Zaddach 1884 ab, der bei Distomum cirrigerum aus dem Flusskrebse eine Selbstbegattung, aber unter Einführung des Penis in den Oviduct, nicht in den Laurer'schen Kanal, beschrieb.[1]) Hier schliessen sich dann die Ansichten von Looss 1885 an[2]), der die Selbstbegattung für möglich hält, dann sich aber für gegenseitige Begattung zweier Individuen auf dem Wege der Einführung des Penis in den Eileiter des anderen Individuums als Regel ausspricht, wovon er sogar zwei Beobachtungen machte.

Nunmehr trat Leuckart 1886 in der zweiten Auflage seines Parasitenwerkes mit durch die seitherigen Arbeiten bedingten Modificationen seiner Anschauungen auf. Einerseits gestand er die durch eigene und fremde Beobachtungen zur unabweisbaren Forderung gewordene Selbstbegattung zu.[3]) Andererseits sprach er sich unter Berufung auf Zaddach und Looss für Wechselkreuzung auf dem Wege des Eileiters oder Uterus aus, so dass er sich gezwungen sieht, dem Laurer'schen Kanale die Bedeutung eines weiblichen Kopulationsorganes abzusprechen, ohne doch seine Homologie mit der Vagina der Bandwürmer leugnen und eine, nach eigenem Zugeständnisse, sehr wahrscheinliche physiologische Deutung für denselben ausfindig machen zu können.[4])

---

[1]) Zool. Anz. 1881, IV. Jahrg., S. 427.

[2]) Zeitschr. f. wiss. Zool. 1885, XLI. Bd., S. 420 ff.

[3]) Parasiten. II. Aufl., 3. Lief., S. 45, 4. Lief., S. 224.

[4]) Parasiten. II. Aufl., 3. Lief., S. 56 ff., 4. Lief., S. 225. Jedenfalls dürfte es sich empfehlen, den Namen „Laurer'scher Kanal", wenn er überhaupt noch weiter gebraucht werden soll, allein auf die „morphologische" Vagina der Trematoden anzuwenden und nicht von einem Laurer'schen Kanale und einer Vagina bei einem und demselben Thiere gleichzeitig zu sprechen, wie Leuckart bei den Polystomeen (a. a. O. S. 59), da hierdurch die Verwirrung noch grösser würde. Der „innere Verbindungsgang" oder „innere Samengang", der ja jetzt hauptsächlich nur für Polystomum integerrimum als glaubwürdige Annahme fortbesteht, wäre dann immer als solcher zu bezeichnen. — Uebrigens hält Leuckart selbst bei Distomum spathulatum, Parasiten, 4. Lief., S. 348, den Laurer'schen Kanal für eine Scheide und

Seither erschienen noch zwei wichtige, auf unseren Gegenstand sich beziehende Angaben: Einmal veröffentlichte Brock eine Mittheilung über Eurycoelum Sluiteri nov. gen., nov. spec., eine Trematodenform mit anfänglich geschlossenem Uterus, in welchem sich Spermamassen und entwickelte, also befruchtete Eier vorfanden.[1]) Diese Thatsache spricht, wie Monticelli sehr richtig bemerkt[2]), sehr entschieden für eine Begattung unter Inanspruchnahme des Laurer'schen Kanales als Scheide, und nicht minder die kleine, aber vortreffliche Arbeit Zeller's über Diplozoon paradoxum.[3]) Wie nämlich Miescher genau 50 Jahre vor Erscheinen dieser eben genannten Arbeit festgesetzt hatte, dass die zwei in einer Kapsel vereinigten Individuen von Monostoma bijugum zum Zwecke ununterbrochener Wechselkreuzung einander gesellt seien, so ging aus den Untersuchungen Zeller's nunmehr hervor, dass die für Lebenszeit eintretende Vergesellschaftung der beiden Diporpen noch einen weiteren Schritt auf diesem Wege bedeute, indem hier die Mündung des Vas deferens eines jeden der beiden Individuen mit der Vaginalmündung des anderen völlig verwächst.[4]) Und ich muss Zeller vollkommen beistimmen, wenn er sagt: „Dieses letztere so eigenthümliche Verhalten muss aber noch eine besondere Bedeutung gewinnen, insoferne es uns gestattet, einen Schritt weiter zu gehen und gerade in der Ausnahme den Hinweis auf die Regel zu erkennen, wie wir uns auch sonst bei den Trematoden die Begattung zu denken haben mögen, so zwar, dass bei diesen in dem einzelnen Akt eine vorübergehende Verbindung je zwischen dem Samenleiter des einen und dem Laurer'schen Kanale des anderen Thieres zu Stande komme, wie wir sie als eine dauernde bei Diplozoon angetroffen haben. Es muss nicht nur die bisher noch so vielfach angefochtene Annahme, nach welcher dem Laurer'schen Kanale die Bedeutung

---

kurz zuvor (Parasiten. 1881, II. Aufl., 2. Lief., S. 390) schreibt er: „Wenn man früher der Meinung war, dass der sog. Uterus der letzteren (der Trematoden) in gleicher Weise die Begattung, wie die Eierlage vermittle, so war das ein Irrthum, wie die seither vielfach bestätigten Beobachtungen von Blumberg und Stieda ausser Zweifel gestellt haben."

[1]) Nachr. v. d. königl. Gesellsch. d. Wissensch. zu Göttingen. 24. Nov. 1886, Nr. 18, S. 543.

[2]) Saggio di una morphologia dei Trematodi. Neapel 1888, S. 65.

[3]) Ueber den Geschlechtsapparat von Diplozoon paradoxum von Dr. E. Zeller in Winnenthal. Zeitschr. f. wiss. Zool. 1888, XLVI.

[4]) S. 234.

und Funktion einer Vagina zukomme, der Zirrus aber bei der Begattung ..... auf dessen Mündung aufgesetzt wird, eine Unterstützung von, wie ich glaube, entscheidender Wichtigkeit finden, sondern es wird des Weiteren angenommen werden dürfen, dass die Begattung auch eine gleichzeitige gegenseitige sei ..." [1])

So scheint sich der gegenwärtige Stand unseres Wissens in diesem Punkte wieder demjenigen nach der Publikation der Stieda-Blumberg'schen Arbeiten zu nähern und daher spricht auch Monticelli in seinem mit so dankenswerthem Fleisse und kritischer Klarheit zusammengestellten Werke: „Saggio di una Morphologia dei Trematodi" (Neapel 1888) kurzweg von einer „Vagina" der Trematoden und sagt für die Monogenetischen: „Essa può essere unica, come in molti casi si osserva (Tristomum, Acanthocothyle, Diplozoon, Epibdella, Temnocephala ed altri), ma può anche essere duplice come nel Callicotyle, nello Pseudocotyle e nel Polystomum" ... [2]), und für die Digenetischen: „que il canale di Laurer dei digentici per la sua posizione e il suo decorso, per i suoi rapporti con l'ovidotto interno e con gli organi femminili in generale e per la presenza di uno slargamento vescicolare, paragonabile al ricettacolo seminale interno dei monogentici, rap presenti morfologicamente parlando la vagina dei digenetici, come già Blumberg avveva pensato ... In favore di questa interpretazione va ancora considerato che nei degentici non vi è altra parte dell'apparecchio genitale che possa riguadarsi come una vagina" [3]); und endlich: „Ad ogni modo si è tuttora in presenza di fatti che vogliono essere ancora meglio investigati, ma non parmi che questi abbiano, nello stato attuale delle nostre conoczenze, valore tale da impedire di stabilire una omologia del canale di Laurer dei digenetici con la vagina dei monogenetici." [4])

Ich für meinen Theil schliesse mich diesen Anschauungen Montecelli's durchaus an, umsomehr, als mir sämmtliche wider die Deutung des Laurer'schen Kanales als funktionirende Scheide vorgebrachten Einwendungen vollständig unstichhältig erscheinen.

---

[1]) S. 238.

[2]) a. a. O. S. 57.

[3]) a. a. O. S. 58.

[4]) a. a. O. S. 59. — Zusammenfassend hat sich seither auch noch M. Braun über den Gegenstand ausgesprochen, aus Anlass von Beobachtungen über Selbstbegattung bei Limnaeuss auricularius. „Humboldt", Stuttgart 1889, VIII. Jahrg., S. 19.

Alle Einwendungen, die sich von Lageverhältnissen herschreiben, zerfallen sofort, wenn man an die so oft ganz paradox erscheinende Kontraktilität des Plattwurmkörpers denkt und die Länge des Penis in Betracht zieht. Auch dort, wo dieser kurz zu sein oder gänzlich zu fehlen scheint, muss man vorsichtig sehr zahlreiche Individuen prüfen, ehe man diese Annahme als feststehende Thatsache betrachten darf. So hielt ich beispielsweise den Penis von Echinobothrium affine lange Zeit für auffallend kurz und nicht weit vorstülpbar, da ich durchaus solche Bilder an meinen sehr zahlreichen Präparaten vorfand, bis ich zufälliger Weise auf eines traf, an welchem derselbe die Länge der ganzen Kette um ein Vielfaches überbot und mehrmals um das Glied herumgeschlungen war. Auch von der relativen Weite der Vagina und des Penisrohres sich herschreibende Einwendungen sind nicht zulässig, wenn man an die gleichfalls sehr grosse Kontraktilität beider Organe denkt; wie unbegründet derartige Einwände sind, zeigt ja schon zum Theile Looss' Zeichnung des Kopulationsaktes auf Taf. XXIII, Fig. 15 seiner Arbeit, wo die distalen Enden der in die Eihälter eingeführten Penisstücke bedeutend dicker sind, als die Mündungen der letzteren. Nicht minder irrelevant ist die Richtung und Stellung der Kutikularanhänge des Penis, deren Rigidität gewöhnlich viel zu klein ist, um hier in Betracht zu kommen, sowie die Stellung der Härchen als unbestimmt bezeichnet werden muss, da sie sich mit Aenderungen der Spannung, die im Lumen des Penis herrschen und nebst den Muskelfibrillen der Haut die Ausdehnung dieser bestimmen, gleichfalls ändert. Der häufig beobachtete gänzliche Mangel von Spermatozoen im Laurer-schen Kanale erklärt sich sehr einfach dadurch, dass die peristaltischen Bewegungen der Vagina, die leicht zu beobachten sind, dieselben sofort gegen das Ootyp hin fortführen. Am allerschwächsten ist aber der Einwand, dass man Dottermassen oder Eier im Laurer-schen Kanale vorfinde, und es ist mit aller Entschiedenheit zu betonen, dass, wie Monticelli ganz richtig bemerkt, ein solches Vorkommen stets auf die Quetschungen des Präparates, höchstens auf pathologische Ursachen, zurückzuführen ist.[1])

[1]) In Lang's „Lehrbuch der vergleichenden Anatomie" heisst es S. 158: „Vom Ootyp (der Bandwürmer) . . . . entspringt . . . ein mit Eiern erfüllter Uterus, der häufig durch eine besondere Oeffnung nach aussen mündet und so an den Laurer'schen Kanal der Trematoden erinnert." Glaubt Lang wirklich an eine Homologie zwischen Cestodenuterus und Laurer'schem Kanal, so mag er das klar und verbindlich aussprechen und nicht das unbestimmte Wort „erinnert" ge-

Wenden wir uns nunmehr zu den Bandwürmern. Hier sind die Angaben der älteren Autoren bald aufgezählt. Sie beginnen nach Leuckart mit einer aus den Dreissiger-Jahren stammenden Angabe von T. S. Schultze über Selbstbegattung bei Tänien[1], dann folgt die schöne Schilderung bei Van Beneden, der Les Vers Cestoides, pag. 64, die Selbstbegattung freier Proglottiden von Phyllobothrium lactuca beschreibt (1850). Pagenstecher will 1858 bei Tetrabothrium auricula die Kopulation beobachtet haben, und zwar in der Art, dass sich der Penis eines Gliedes in die Vagina eines anderen derselben Kette eingeführt vorfand, das durch wenige Zwischenglieder von dem ersteren getrennt war.[2] Leuckart hatte schon 1856[3] die Selbstbegattung für Taenia elliptica festgesetzt und beschrieb dieselbe nun auch von Taenia echinococcus; diese letztere bildete er auch ab[4] und fügte hinzu, dass man diese Beobachtung nicht gerade selten machen könne.

Dagegen trat Sommer, ohne die Angaben Van Beneden's und Pagenstecher's zu kennen, mit seinen bekannten, bereits oben besprochenen Ansichten auf[5], gegen die sich Leuckart mit Recht entschiedenst verwahrte[6] und seine richtigen Beobachtungen und Anschauungen durchaus aufrecht erhielt[7] und zugleich[8] bei Bothriocephalus latus aus „dem Genitalfelde aufsitzenden Gefühlspapillen mit aller Bestimmtheit auf einen geschlechtlichen Verkehr zwischen den einzelnen Gliedern“ schloss, umsomehr, als man nicht annehmen könne, dass ein so mächtig entwickeltes Organ, wie der Penis der Cestoden, „seinen Trägern blos als Zierat diene“.

Seither sprach sich Oerley[9] über diesen Gegenstand aus, indem er für „Acanthobothrium coronatum Rud.“ sagt: „Ihre

---

brauchen, dann aber auch eine so durchaus paradoxe Anschauung begründen. Glaubt er aber nicht an eine morphologische Gleichwerthigkeit, wie dieser Satz Jedermann nahe legt, so dürfte es sich umsomehr empfehlen, denselben vollständig fallen zu lassen, als derselbe bei den ohnedies verwickelten Verhältnissen in den Köpfen der Studierenden nur Verwirrung hervorrufen muss.

[1]) Leuckart, Die Blasenbandwürmer. Giessen 1866, S. 79.

[2]) Zeitschr. f. wiss. Zool. 1858, IX. Bd., S. 528.

[3]) A. a. O. S. 79.

[4]) Parasiten, I. Aufl., I. Bd., S. 338 und Fig. 98.

[5]) Zeitschr. f. w. Zool. 1874, XXIV. Bd., S. 507 ff.

[6]) Parasiten. 1881, II. Aufl., 2. Lief., S. 393, Anmerkung.

[7]) Ebendaselbst, S. 399, Fig. 164, S. 558 und 746.

[8]) Ebendaselbst, S. 880.

[9]) Természetrajzi Füzetek, 1885, Vol. 9, S. 220.

Glieder gehen nie einzeln, sondern in kleinen Ketten ab, welche längere Zeit im Darm verbleiben (was natürlich, wenn es Oerley auf unser heutiges Calliobothrium corollatum bezieht, ganz falsch ist), dort sich gegenseitig befruchten und oft auf das Zweifache anwachsen." Und von Calliobothrium verticillatum sagt er: „Es scheint, dass auch hier die abgegangenen Glieder in Coitus treten, da die Eier gewöhnlich erst längere Zeit nach der Trennung abgelegt werden." Da auch hier wiederum die Voraussetzung, „das Ablegen der Eier", ein vollständiger Unsinn ist, so fällt auch die Berechtigung zur Schlussfolgerung.

Zschokke spricht sich an zahlreichen Stellen seiner Arbeit für die Möglichkeit einer Selbstbegattung der Proglottis aus, hat aber eine solche direkt nicht beobachtet.[1])

Ich selbst hatte durch die langen Jahre meiner Beschäftigung mit Bandwürmern diesem Gegenstande meine Aufmerksamkeit gewidmet und, ganz wie Van Beneden, nie Gelegenheit gehabt, zwei Glieder in Begattung oder überhaupt einen hierher gehörigen Fall zu finden, so dass mir ein innerhalb der Geschlechtskloake durch Verschliessung der äusseren Oeffnung derselben stattfindender Uebertritt des Spermas bereits als einzige Möglichkeit zu erscheinen begann, obzwar ich mir, ähnlich wie Looss, sagen musste, dass die Kontraktionen der Hautmuskeln, welche die Bewegung der Proglottis bewerkstelligen, nothwendigerweise bisweilen einen Verschluss der Kloake herbeizuführen geeignet sein müssten, auch dann, wenn ein solcher vielleicht im Interesse des Begattungsgeschäftes von dem Thiere gar nicht beabsichtigt sei, und es kam mir der Gedanke, dass, da ja doch der lange Penis nicht allein „als Zierat" vorhanden sein könne, derselbe vielleicht geradezu eine Schutzeinrichtung gegen unzeitgemässe Selbstbegattung sei und dann ausgestreckt werde, wenn in Folge der Körperbewegung und der Druckverhältnisse im Vas deferens bei zu gewärtigendem Kloakenverschlusse ein vielleicht nachtheiliger Uebertritt von Sperma in die Vagina stattfinden müsste. Was mich einer solchen

---

[1]) Zschokke, Recherches sur la structure anatomique et histologique des Cestodes, Genève 1888, S. 32 für Taenia Mamillana Mehlis, S. 85 für T. relicta Zschokke, S. 167 in der Zusammenfassung: „Une autofécondation des proglottides est fort probable. L'immission du cirrhe me paraît également prouvée chez plusieurs espèces, S. 191 für Calliobothrium coronatum Dies., S. 221 für C. verticillatum Van Ben., S. 245 für Onchobothrium uncinatum Rud., S. 312 für Tetrabothrium longicolle, S. 360 für Echeneibothrium Myliobatis Aquila Wedl und S. 376 in der Zusammenfassung.

Annahme noch geneigter machen wollte, war neben meinen erfolglosen Bemühungen, den Begattungsakt zu beobachten, der Umstand, dass ich dem Cirrus, dessen eigenthümliche lebhafte wurmförmige Bewegungen ich ja oft am lebenden Thiere beobachtet hatte, mit Rücksicht auf seinen Durchmesser und den der Vagina nicht genügende Rigidität, nicht genügende Steifheit zutraute, um in die letztere aktiv eindringen zu können.

Umso grösser war meine Ueberraschung, als ich zu Ostern 1889 in Triest beim Aufschneiden der Spiralklappe eines Mustelus laevis zwei freie Proglottiden eines Anthobothrium Musteli Van Ben. erblickte, die ich sogleich für ein in Copula befindliches Pärchen halten musste. Ich beeilte mich, dieselben vorsichtig in Sublimat zu übertragen, und hatte die Freude, das Pärchen thatsächlich in seiner Verbindung fixirt und nach Karminfärbung das überzeugendste Präparat vor mir zu sehen.

Dasselbe erscheint in Fig. 1 auf Tafel I abgebildet.

Die beiden Glieder, die in Copula getreten sind, erscheinen sehr gleichalterig, sie besitzen eine Länge von $4^1/_2$ bis fast 5 Mm., während sie, nebeneinander liegend, etwas über 3 Mm. gemeinsamer Breite zeigen, stehen also noch sehr weit unter der gewöhnlichen Wachsthumsgrenze. Sie sind an ihren beiden Enden wohl gerundet und vernarbt, keine Spur einer Trennungswunde zeigend; das Vorderende, das im Leben jene lebhaften, charakteristischen, fast wie Tastbewegungen erscheinenden Gestaltveränderungen ausführt, ist etwas zugespitzt und besonders bei dem einen Individuum eben zum Weiterkriechen weit ausgestreckt, das hintere fast eingekerbt. Der Uterus ist prall mit Eiern gefüllt, aber noch nicht in jenem Uebermaasse, wie bei sehr alten und grossen Gliedern, die man kaum bei der zartesten Berührung mehr vor dem Zerplatzen schützen kann.

Die beiden Seitenränder erscheinen in ziemlicher Breite von den Dotterstöcken *(do, do')*, der helle Zwischenraum zwischen diesen und dem Fruchthalter von den Hoden *(t, t')* angefüllt, die besonders im vorderen Theile oberhalb der Vaginalschleife gehäuft erscheinen. Zugleich treten dieselben auf der Rückenseite *(a)* noch zahlreich über dem Uterus liegend auf, was in der Ventralansicht *(b)* nicht der Fall ist. Im hinteren Theile des Gliedes liegt der schmetterlingsflügelförmige Keimstock *(ov, ov')*, zwischen seine rechte und linke Hälfte die Schalendrüse *(sd)* und die weiblichen Leitungswege eingeklemmt, von denen auf der Rückenseite der Oviduct *(ovd)* und die Vagina *(vag)* über dem Uterus *(ut)* sichtbar sind, während sie in der Ventralansicht des Gliedes *(b)* von dem

letzteren *(ut')* bedeckt erscheinen, wogegen hier die paarigen Dottergänge und deren in der Medianebene liegende unpaare Vereinigung in Form eines Y zu oberst liegen. Nirgends zeigt der Uterus eine Spur einer Ausmündung. Schon in diesem Alterstadium entstehen allerdings gerne auf der Ventralseite bei unvorsichtiger Behandlung des Gliedes jene Spalten und Risse in Uterin- und Körperwand, die die Eier austreten lassen, sich aber, unbestimmt in Beziehung auf die Höhe des Gliedes, und oft als zwei, drei hintereinanderliegende runde Oeffnungen auftretend, ehe sie sich zu einer grossen Spalte in der Mittellinie vereinigen, durchaus nicht als natürliche Uterinausmündung, sondern als Verletzungen kennzeichnen.[1])

Den vorderen Theil der Glieder füllt das Vas deferens aus, dessen Schlingen dorsal von der Vagina gelagert erscheinen *(vd, vd')* und zugleich hier grösstentheils von dieser in einem für Anthobothrium Musteli ganz charakteristischen Bogen, einer hoch nach dem Vorderende des Gliedes aufsteigenden winkeligen Schleife *(vag'* auf *b)*, umfasst werden, so dass sich hier der gerade auslaufende distale Endtheil des Vas deferens mit dem entsprechenden Endabschnitte der Vagina nicht mehr überkreuzt, wie bei den Calliobothrien und anderen.

In der Copula waren nun die beiden Glieder so gelagert, dass sie, die Vorderenden nach derselben Richtung gewendet, sich die Seitenränder mit den Genitalpapillen zuwandten, und zwar in der Weise, dass die Bauchfläche des einen *(b)* nach derselben Richtung sah, wie die Rückenfläche des anderen *(a)*. Es kann leicht möglich sein, dass sie schwach gekreuzt lagen, da sie noch nach der Fixirung — die ja bei Anwendung von Sublimat auch die äussere Körperform dieser Thiere sehr richtig erhält — diese Stellung einzunehmen strebten, indem sich das Glied *b* mit seinem ausgestreckten Vorderende leicht über das Glied *a* hinüberlegte. Diese Lage entspricht genau dem, was Zeller für Diplozoon paradoxum angibt und für die übrigen Trematoden erwartet, wenn die Wechselkreuzung auf dem Wege des Laurer'schen Kanales vor sich gehen sollte.

Was nun das Wichtigste ist: Das Präparat zeigt regelrechte Wechselkreuzung, der Penis eines jeden Individuums steckt in der Vagina des anderen, wie man aus Taf. I, Fig. 1 und noch deutlicher aus Fig. 2 ersieht. *ps* ist der Cirrusbeutel des Gliedes *a*, das um die Mündungen der Leitungswege einen auffälligen Wulst *(w)* zeigt

[1]) Vergl. Th. Pintner, Neue Untersuchungen etc. I; diese Zeitschrift, VIII. Bd., 3. Heft, S. 6, Anm.

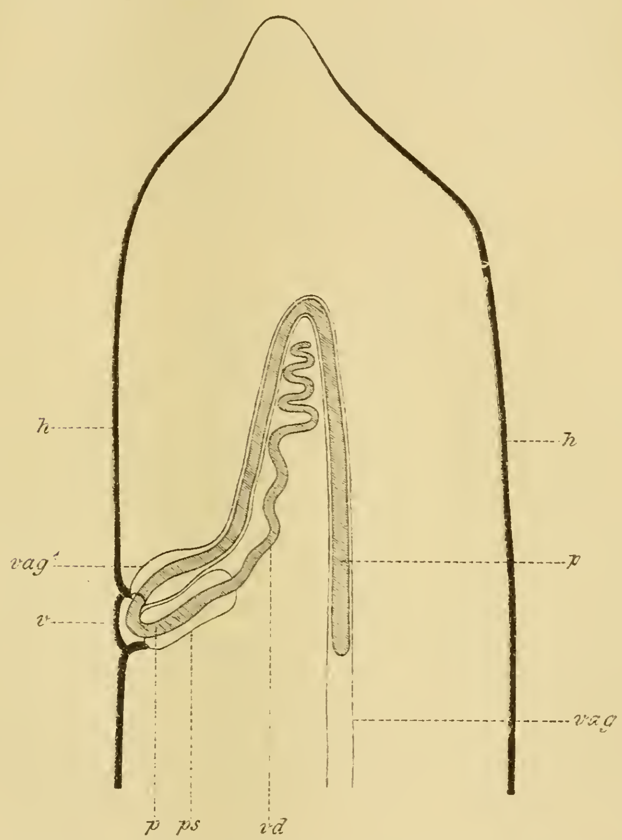
und dessen Penis *p* in die Vagina *vag'* des Gliedes *b* eingeführt ist, und umgekehrt. Die beiden Penis stecken hier nur bis zu jenem Punkte in der Vagina, wo diese enger zu werden beginnt, was, wie wir unten sehen werden, durchaus nicht immer der Fall ist, und woraus ich schliesse, dass die Begattung in jenem Stadium, welches durch das Präparat fixirt erscheint, sich bereits ihrem Ende näherte. Man sieht ferner, wie der Penis im Stande ist, sich retortenförmig aufzublähen und wie er seinen Durchmesser sehr verändern kann.

So erscheint durch einen glücklichen Zufall festgesetzt, dass typische Wechselkreuzung nach Art derjenigen der Schnecken bei den Bandwürmern vorkommt, und es dürfte gewiss keine allzu schnelle Verallgemeinerung darin liegen, wenn man dieselbe für alle jene Fälle, wo zahlreiche geschlechtsreife Glieder, sei es in losgelöster, sei es in Kettenform, sich in demselben Wirthe aufhalten, als Regel bezeichnen würde.

Bald sollte mich jedoch ein zweiter glücklicher Fund belehren, dass solche Wechselkreuzung auch in Fällen, wo sie durch die grosse Zahl und das gleiche Alter der vorhandenen Glieder ausserordentlich leicht stattfinden kann, doch keineswegs ausschliesslich vorkommt, sondern auch die Selbstbegattung.

Ich hatte durch ein gleichfalls zu Anthobothrium Musteli Van Ben. gehöriges, mit den eben beschriebenen ziemlich gleichalteriges freies Glied, an dem ich vor dem Einbetten in Paraffin durchaus nichts Ungewöhnliches bemerkt hatte, eine Serie von Flächenschnitten angefertigt, als ich bei der Durchmusterung den Penis dieses Gliedes tief in die Vagina desselben eingeführt fand. Der wichtigste Abschnitt, die Ausmündung der beiden Leitungswege, findet sich in theilweier Rekonstruktion aus mehreren aufeinanderfolgenden, mit der Camera übereinander gezeichneten Schnitten auf Taf. I, Fig. 3 abgebildet. Die Geschlechtskloake ist gegen aussen fest verschlossen, durch Aufeinanderpressung ihrer Ränder, aber nicht hauptsächlich des oberen auf den unteren, sondern durch einen riegelartig zwischen diese beiden letzteren hereingeschobenen seitlichen Lappen *(v.)*. Der Penis erscheint durch einfaches Umbiegen aus der Penistasche nach oben in die Vagina eingeführt und zeigt in der vorliegenden Figur deutlich, wie seine sonst in der Penistasche wirr durcheinander aufgewickelten Windungen nur sein möglichst weites Vorstülpen ermöglichen sollen, da sie im vorgestülpten Zustande des Cirrus in der Tasche vollständig verschwunden sind und das Vas deferens dieselbe dann, wie hier, in gerader Linie durchläuft.

Das Merkwürdigste in dem vorliegenden Falle aber war die fast unglaubliche Tiefe, bis zu welcher der Penis in die Vagina eingeführt erschien; er drang nämlich aus ihrem erweiterten Endabschnitte noch in ihren engen Theil weit, über ihre aufsteigende Schleife und die Knickung hinüber noch in das gerade nach hinten verlaufende Stück, bis über die durch die seitliche Ausmündung des Geschlechtsapparates bezeichnete Gliedhöhe vor, wie das die folgende Abbildung zeigt.



p Penis. *ps* Penissack, *vd* Vas deferens, *vag* Vagina, *h* Körperhaut, *v* das die Kloake abschliessende Stück derselben.

Dieses Präparat gibt uns aber zugleich wichtigen Aufschluss über den mechanischen Vorgang bei der Kopulation; es zeigt, dass meine aprioristische Ansicht, dem Penis mangle die nöthige Steifheit, um aktiv in die Scheide eindringen zu können, wenigstens zum Theil Berechtigung hatte. Dringt er nämlich auch aktiv durch das Orificium vaginae in deren retortenförmig erweiterten End-

abschnitt ein, so vermag er doch gewiss nicht viel weiter, am wenigsten über die Knickungsstelle der Vagina hinaus, vorzudringen. Hier gibt nun wieder die Beobachtung des lebenden Thieres leicht und sicher Aufschluss. Man sieht Vagina, Uterus, Oviduct in ununterbrochener lebhafter Bewegung, die bei allen genannten Organen den Charakter peristaltischer Kontraktionen zeigt. Bei der Scheide werden diese wellenförmig von der Mündung zu den Geschlechtsdrüsen fortschreitenden Zusammenziehungen einestheils durch dicht nebeneinanderstehende, sich perpendikulär an der Scheidenwand ansetzende Muskelfibrillen verursacht, ausserdem aber von der starken, der Wand der Scheide angehörigen Längsmuskulatur geregelt. Die Kontraktionswellen dieser Gesammtmuskulatur der Scheide nun ziehen offenbar, so wie sie die Samenmassen in der Richtung des Ootyps herabpressen, auch bei der Kopulation den Penis selbst immer weiter und weiter in's Innere der Vagina hinein, so lange jener keine Gegenaktion mit seiner eigenen Muskulatur ausführt.

Die in diesem Sinne thätige Muskulatur der Vagina ist sehr leicht nachzuweisen. Fig. 21 auf Taf. II stellt einen Längsschnitt der Scheide von Anthobothrium Musteli vor. Wir sehen die derbe Intima mit ihren steifen Härchen, dann eine ziemlich breite Schicht der eben besprochenen Längsmuskulatur *(lm)* und darauf dicht gedrängt und mehr oder weniger perpendikulär zur Längsrichtung der Vagina gestellte Spindelzellen, theilweise mit epithelialem Charakter, meist aber zugleich so in die Länge gezogen, dass dieselben offenbar identisch erscheinen mit den am lebenden Thiere deutlich in ihrer Thätigkeit zu beobachtenden, senkrecht auf die Vagina gerichteten Muskelzellen. Diese Zellen dürften, ganz analog den entsprechenden Geweben bei Hydra als Epithelmuskelgewebe aufzufassen sein. Dem Längsschnitte entspricht vollkommen der Querschnitt der Vagina (Taf. II, Fig. 20), auf welchem die Längsmuskulatur als zierlicher Kranz dunkler Punkte, die um die Intima im Kreise herumstehen, erscheint *(lm)*.[1]) Diese Schichten der Vagina entsprechen den Kutikularschichten des Bandwurmkörpers überhaupt.

Die vorstehenden Beobachtungen stellen zum erstenmale die B e g a t t u n g d e r B a n d w ü r m e r a l s t y p i s c h e W e c h s e l k r e u z u n g fest und bestätigen zugleich die viel angefochtenen Beobachtungen V a n B e n e d e n's und L e u c k a r t's über Selbstbegattung. Die

---

[1]) Man vergl. die übereinstimmenden Angaben bei Z s c h o k k e.

Thatsache des Stattfindens der Wechselkreuzung darf als starke Stütze für die Zeller'schen Ansichten über den gleichen Vorgang bei Trematoden mit Zuhilfenahme des Laurer'schen Kanales betrachtet werden, während hier allerdings auch noch daneben Begattung unter Vermittlung des Uterus zu Stande kommt. Umsomehr, als nach Dalyell, O. Schmidt, A. Schneider, Haller, L. v. Graff u. A. auch die Begattung der Turbellarien eine Wechselkreuzung ist, dürfte somit diese als Regel für alle Plattwürmer aufgestellt werden. Dagegen wird durch die Selbstbegattung eine in Folge von biologischen Umständen vorliegende Nothwendigkeit erfüllt, die indessen nicht nur auf solche Fälle beschränkt bleibt und nichts Ungewöhnliches bildet, da sie ja auch bei anderen Hermaphroditen beobachtet wurde, wie bei den Schnecken vorlängst von C. E. v. Bär und neuestens von M. Braun.

III.

Einiges über die weiblichen Geschlechtsorgane der Tetrabothrien.

Die Verhältnisse, über die ich in den folgenden Zeilen kurz berichten möchte, sind mir seit Jahren bekannt. Ich war seinerzeit nicht zur Veröffentlichung derselben gekommen und hatte bei Ankündigung mehrerer grösserer Arbeiten über Cestoden in den jüngst verflossenen Jahren die Absicht, meine Funde zu publiciren, schon gänzlich aufgegeben. Nachdem ich aber bemerkt hatte, dass in allen hierher gehörigen Arbeiten aus der letzten Zeit die betreffenden Verhältnisse theils vollkommen unbeachtet blieben, theils in ihrer Bedeutung nicht erkannt worden waren, entschloss ich mich nunmehr, dieselben, so wie sie mir vorliegen, als eine Art vorläufige Mittheilung zu bringen, indem ich mir vorbehalte, sie einmal später bei zahlreicheren Arten vergleichend und entwicklungsgeschichtlich zu verfolgen.

Die fraglichen Verhältnisse zu erkennen taugen am besten reife und überreife losgelöste Glieder von Calliobothrium corollatum Dies. und Anthobothrium Musteli Van Ben., jener zwei Bandwürmer, die zum Studium des Geschlechtsapparates der Cestoden am lebenden Thiere, wie an Präparaten als klassische Objekte zu empfehlen sind.

Von der letzteren Art habe ich auf Taf. II, Fig. 8 den Eierstock aus einem sehr alten ausgewachsenen Gliede dargestellt. Man bemerkt im Vergleiche zu dem jüngeren Stadium Taf. I,

Fig. 1 eine gewisse, fast typische Veränderung des Keimstockes, die darin besteht, dass derselbe sich mehr in der Länge gestreckt hat und beinahe flacher geworden ist; er ist, obzwar er an Ausdehnung noch zugenommen hat, nicht mehr so strotzend mit Eikeimen gefüllt (an noch späteren, älteren Stadien, besonders bei Calliobothrium corollatum, habe ich wiederholt beobachtet, dass die Membran des Keimstockes, vom Keimepithel bereits vollkommen entblösst, stellenweise nur mehr vakuolenartige leere Hohlräume umschloss). Sein rechter und linker Flügel sind durch eine unpaare mediane Querbrücke verbunden, die sich in Struktur und Anfüllung mit Eikeimen von den übrigen Stücken des Keimstockes durchaus nicht unterscheidet und so eben als unpaares Mittelstück desselben und nicht als paariger Ausführungsgang beider Hälften des Keimstockes aufzufassen ist.[1]) In solcher Gestalt erscheint dieselbe auch am Querschnitte, Taf. II, Fig. 9, an welchem man übrigens erkennt, dass das Ovarium von Anthobothrium Musteli, wie es in einen rechten und linken Flügel getheilt ist, auch jederseits in eine dorsale und eine ventrale Hälfte zerfällt, welche miteinander gleichfalls durch das unpaare Mittelstück verbunden sind. Auf einem solchen Querschnitte fällt auch in die Augen, dass das Wachsthum der Ovula von den distalen Zipfeln gegen die Mittellinie zu vor sich geht, was zu erwarten war, zugleich aber von der ventralen und dorsalen Aussenfläche gegen eine von rechts nach links gezogene Transversalebene zu, so dass sich an diesen Aussenseiten bis ziemlich weit gegen die Mittellinie zu schmale Streifen des Keimepithels *(ke)* erhalten. Die Dorsalseite wird durch die Lage des Vaginalquerschnittes *(vag)*, die Ventralseite durch den Ausführungsgang des Keimstockes *(sö)* gekennzeichnet.

Bei Calliobothrium corollatum hat diese Theilung des rechten und linken Keimstockflügels in je einen dorsalen und ventralen Lappen nicht statt, sondern jeder der beiden Flügel stellt ein einheitliches Ganze dar.

Kehren wir nunmehr zur Abbildung Fig. 5 auf Taf. II zurück, so finden wir gerade in der Mitte der unpaaren Verbindungsbrücke der beiden Keimstockflügel nach dem Hinterende zu gerichtet sich jenen eigenthümlichen Schluckapparat *(sö)* ansetzen, mit dem der kurze Eiergang beginnt und dessen ich gleichfalls schon in meiner

---

[1]) Th. Pintner, Neue Untersuchungen etc. I. Zur Kenntniss der Gattung Echinobothrium. Diese Zeitschr., VIII. Bd., S. 26, Anm., Schluss.

letzten Arbeit kurz Erwähnung gemacht habe.[1]) Der Eiergang tritt dann — wie das schon aus Zschokke's grosser Arbeit bekannt ist — sich leicht nach vorne umkrümmend, mit der Vagina in Verbindung, um hierauf wieder in einem Stücke, das in Bezug auf seine Richtung eigentlich als Fortsetzung der Vagina erscheint, nach rückwärts zu verlaufen. Während jetzt aber bei jüngeren Individuen erst nach Bildung einer ganz typischen, langen hinteren Schlinge die Umwendung nach vorne und der Durchtritt durch den Schalendrüsenkomplex stattfindet, scheint bei sehr alten Gliedern, wie in dem vorliegenden Falle Fig. 8, diese hinterste Schlinge des weiblichen Ausführungsapparates nach und nach eingezogen zu werden, so dass die Schalendrüse *(sd)* an das hinterste Ende zu liegen kommt. Genau in der Mitte des Schalendrüsenkomplexes tritt dann die histologische Umwandlung des bisherigen Leitungsapparates in den Oviduct *(ovd)* ein, genau da also, wo, gleichfalls inmitten des Schalendrüsenkomplexes die Vereinigung mit dem aus den gabelartig zusammentretenden paarigen Dottergängen *(pdo)* entstandenen unpaaren Dottergange stattfindet.

Was die Topographie dieses Apparates anbelangt, so ist dieselbe am schönsten zu erkennen auf einer Serie dorsoventraler, parallel zur Medianebene gerichteter Sagittalschnitte. Wir sehen hier (Taf. I, Fig. 4) die Schluckvorrichtung *(sö)* in Form einer muskulösen Hohlkugel genau ventral dem Keimstocke *(ov)* ansitzen, und zwar so, dass der sie durchsetzende Ausführungsgang nicht etwa von vorne nach hinten, sondern genau von der Rücken- nach der Bauchfläche zu gerichtet erscheint. Erst dann macht der Eiergang *(eig)* eine mit ihrer sanft konvexen Krümmung konstant gegen di-Ventralseite gerichtete Umbiegung nach hinten, um sich bald aber mals gegen die Rückenfläche und nach vorne wendend, mit dem aus der Vagina herabkommenden Samengange zu vereinigen. Jene *(vag)* ist an ihrem hinteren Ende zu einer oberen und unteren Samenblase *(os, us)* bauchig erweitert. Die obere *(os)* besitzt in ihrer histologischen Zusammensetzung durchaus die Charaktere der Vagina und ist somit nur als eine, vielleicht nicht einmal ganz konstante Aufblähung der letzteren zu betrachten, die untere *(us)* dagegen verändert jene Charaktere insoferne, als anstatt einer längsverlaufenden Muskulatur eine sehr deutliche querfibrilläre Schicht zwischen dem äusseren Epithel und der Intima vorhanden ist (Taf. II, Fig. 10, *bl*, Fig 11, *bl*), ausserdem aber bereits das

[1]) A. a. O. S. 25.

charakteristische Innenepithel, das wir im Eigange bis zu seiner Umwandlung in den Eileiter vorfinden. Die Verbindung zwischen dieser unteren Samenblase und dem Eigange wird dann durch den sehr engen Samengang (Taf. I, Fig. 4, *sg*) hergestellt, der, sowie die Samenblase, ziemlich median und vom Eiergange dorsal liegt. Nach der Vereinigung des Eier- und Samenganges (Fig. 4, *b*) bildet der Ausführungsgang die schon erwähnte nach hinten gerichtete Schlinge *(sch)*, von der ein Schenkel ventral, der andere dorsal verläuft, nimmt dann den unpaaren Dottergang auf, um nunmehr als Ovidukt an der Dorsalseite der Vagina nach vorne zu verlaufen.

Ich habe bereits an oben angezogenem Orte auseinandergesetzt, dass die muskulöse Hohlkugel, die den Anfangstheil des Eierganges bildet, im Leben in rhythmisch aufeinanderfolgenden Kontraktionen begriffen ist, durch welche ganz wie bei einer Schlingbewegung die über der Ausfuhrsöffnung des Keimstockes in dessen unpaarem Mittelstück lose liegenden Ovula aus diesem herausgesaugt und rasch durch den Apparat hindurchgetrieben werden. Die wesentlichsten Punkte in der histologischen Zusammensetzung dieses Schluckapparates sind nun folgende: 1. Die äussere Haut des Eierstockes setzt sich durch den Schluckapparat hindurch ununterbrochen in die äussere Haut des Eierganges fort. Man sieht dies am klarsten an Fig. 16 auf Taf. II, wo der Schluckapparat des Eierstockes von Calliobothrium corollatum dargestellt erscheint. *h* ist die Grenzmembran des Ovariums, diese geht in das Innere des Schluckapparates hinein, durch die Hohlkugel hindurch und bildet dann bei *h'* die äussere Begrenzung des Eierganges. Daraus folgt, dass 2. jene kontraktilen Fibrillen, welche eigentlich das kugelförmige Gebilde des Schluckapparates ausmachen und seine Kontraktionsfähigkeit bedingen, wie eine von einem Hohlcylinder durchbohrte Kugel dem Ausführungsgang ganz äusserlich aufgelagert sind, wie man dies schon deutlich auf Taf. I, Fig. 4, *sö* und noch deutlicher auf Taf. II, Fig. 16 bei *r*, *r'* sieht, nicht minder auf Fig. 13, wo der Schluckapparat am Querschnitte des Gliedes in seiner ganzen Länge durchgeschnitten erscheint und *h* die Haut des Keimstockes, *h'* ihre das Innere des Muskelkopfes auskleidende Fortsetzung bedeutet. Endlich ist 3. höchst interessant die Art, wie das für den Eiergang charakteristische hohe Innenepithel sich in den Schluckapparat hineinzieht und hier endet. Diese Zellschicht mit so typischem, epithelialem Charakter, wie man diesen sonst wohl nirgends bei den Cestoden wiederfindet (Taf. II, Fig. 10, 11,

12, 13, 17, *ie*), so dass man bisweilen sogar Zellgrenzen nachweisen zu können glaubt (Taf. II, Fig. 18, *ie*) [1]), wölbt sich nämlich mit lippenartigen Wülsten bis in das Innere des Schluckapparates vor und fällt ungefähr in der halben Höhe desselben mit einer trompetenförmigen Endkuppe ab (Fig. 4, 6, 11, 16). Es wurde bereits erwähnt, dass dieses Epithel, indem es sich jedoch immer mehr abplattet, einerseits bis in die untere Samenblase vordringt, andererseits bis zur Vereinigung des Eierganges mit dem Dottergange. Was dasselbe noch auffälliger macht, ist aber 4. die Bekleidung seiner gesammten Oberfläche mit Härchen, die ich jedoch, obzwar sie ganz das Aussehen von Wimperhaaren haben, im Gegensatze zu den Auskleidungen der Dottergänge, nie in Flimmerbewegung gesehen zu haben mich erinnere. Ich konnte auch nie eine Membram finden, die diese Härchen tragen würde, und hierdurch unterscheiden sie sich denn auch von den ungleich viel derberen Härchen des Vaginallumens (Fig. 4, 19, 20), welche auf der dicken Vaginalmembran und nicht auf Zellen aufsitzen und dadurch den Charakter der äusseren kutikularen Härchen deutlich wiederspiegeln, mit denen sie ja höchstwahrscheinlich gleichwerthig sind. Daraus würde dann auch hervorgehen, dass der durch ektodermale Einstülpung gebildete Theil der weiblichen Leitungswege nur bis zur Samenblase reicht.

Endlich kommen noch als 5. Punkt in Betracht die den Schluckapparat von Aussen umgebenden Zellen, welche jedoch bis zu einem gewissen Grade identisch sind mit den Gewebsschichten, die den Eigang und seine Fortsetzungen äusserlich umgeben. Hier (Taf. I, Fig. 4, Taf. II, Fig. 10, 11, 15, 17, *ae*) haben diese Zellen den Charakter von Epithelien und ich bezeichne sie daher als Aussenepithel des Eierganges. Diesen Charakter behalten sie auch am Schluckapparat im Ganzen bei, nur nehmen sie — wie schon Zschokke betont hat — hier ein gewisses drüsiges Aussehen an. Auch ich glaube, dass diese Zellen (Taf. I, Fig. 4, Taf. II, Fig. 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 21, *a*) zum Theile wenigstens als Drüsenzellen aufzufassen sind; besonders Bilder, wie in Fig. 15 *a* und 13 *a*, letzteres nach einem mit Alaunkarmin gefärbten Präparate, auf welchem der Zellinhalt gelblich, die Kerne blau erschienen, sprechen dafür. Ich muss aber gestehen, dass es mir bisher nicht gelungen ist, die Ausführungsgänge dieser einzelligen Drüsen nachzuweisen.

---

[1]) Vergl. auch die Abbildung bei Zschokke, Taf. V, Fig. 79 bei *gd* (= „Germiducte commun").

Soweit ist die histologische Struktur des Schluckapparates leicht festzustellen. Anders ist es mit dem Bau der kontraktilen Schale selbst, und in diesem Punkte vermag ich wegen mir im Augenblicke mangelnden Materiales noch nichts Abschliessendes mitzutheilen.

Sieht man den Apparat auf Totopräparaten von der Oberfläche her an, so glaubt man keinen Augenblick darüber im Zweifel sein zu können, dass er seiner Hauptmasse nach aus nicht einmal allzu feinen cirkulären Fibrillen besteht (Taf. I, Fig. 5, 6). Dieser Charakter hält auch noch vor, wenn die Oberfläche des Apparates auf Schnitten sehr flach getroffen wird (Fig. 15, 21, *cf*); hier erscheinen aber oft Querschnitte von offenbar meridional verlaufenden Fibrillen an der hinteren Grenze des Kugeltheiles (Fig. 15, *mf*), die durch die Bilder nachfolgender, also tiefer durch den Apparat hindurchgehender Schnitte, bestätigt zu werden scheinen (Fig. 13, *mf*). Eine gehäufte Schicht von Cirkulärfibrillen verläuft wie ein Reifen um den am meisten verengten vordersten Theil, genau dort, wo das Lumen des Keimstockes mit dem Lumen der Kugel in Verbindung tritt (Fig. 11, 13, *cf*). Diese Cirkulärfibrillen glaubt man in alleräusserster Zartheit auch beim Anblick derselben Theile auf Querschnitten von der Seite des Keimstockes her zu erblicken (Fig. 40), und zwar umgeben von radiär und bogenförmig nach aussen verlaufenden ebenso zarten Fibrillen. Die ausserordentliche Zartheit derselben ruft aber stets den Verdacht wach, ob man es nicht mit Fältchen eines feinen elastischen Häutchens zu thun habe, während die anliegenden drüsenähnlichen Epithelien daran mahnen, dass sich hier vielleicht auch sehr feine Ausführungsgänge einzelliger Drüsen verflochten vorfinden könnten.

Wird durch einen Längsschnitt der Apparat mitten entzwei geschnitten, so erscheint er nun überraschender Weise seiner Hauptmasse nach radiär gestreift. Diese Streifung ist bei Anthobothrium Musteli eine äusserst feine (Fig. 4, 10, 11, 13), bei Calliobothrium corollatum dagegen im oberen und unteren Theile sehr verschieden: Der untere Theil ist wie aus plattenförmigen Fibrillenzügen, die mit Hohlräumen regelmässig abwechseln, zusammengesetzt (Fig. 16, *r*, Fig. 17), während der obere Theil aus viel feineren und mehr verfilzten Fibrillen undeutlicheren Verlaufes zu bestehen scheint. Zugleich ist hier verhältnissmässig das Lumen viel kleiner, die Wand viel dicker als bei Anthobothrium Musteli.

Nach all dem Gesagten würde man nun an Querschnitten des Apparates, die in Folge seiner Lage auf Flächenschnitten der

Proglottis erscheinen, eine gleichfalls radiärfibrilläre Struktur erwarten, davon ist aber gar nichts zu erblicken. In den proximalsten Horizonten, nahe dem Keimstocke, erscheinen Bilder, wie das bereits besprochene, Fig. 14; diesem folgen solche, die einen Kranz ganz feiner Fibrillen in nicht deutlich ausgesprochener Richtung, wirr durcheinander liegend, zeigen. Kommt man endlich in jene Horizonte, wo bereits die trompetenförmige Vorstülpung des Innenepithels durchschnitten erscheint, dann ergeben sich Ansichten, wie Taf. II, Fig. 12. Auf das Aussenepithel mit seinen hier bald an Drüsenzellen, bald an losgelöste Myoblasten erinnernden Formen *(a)* folgt eine breite Zone sehr fein punktirter Substanz, die ich auf meinen bisherigen Präparaten durchaus nicht weiter aufzulösen vermochte *(b)*. Dieser schliesst sich ein Kranz sehr stark lichtbrechender dunkler Punkte *(c)* an, der entschieden Querschnitte von kontraktilen Fibrillen darstellt. Auf diesen folgt dann der Querschnitt der Keimstock und Eiergang gemeinsamen Hüllmembran und endlich das Innenepithel mit seinen hier länglich erscheinenden Kernen und den krönenden Härchen.

Bei diesen zuletzt besprochenen Bildern befremdet vor Allem das Ausbleiben der breiten Zone radiär gestellter Fibrillen, sowie das unerwartete Auftreten einer breiten Zone von Fibrillenquerschnitten *(c)*, da man diese ja nicht auf die Meridionalfibrillen (Fig. 13, *mf*) beziehen kann. So möchte man noch am ehesten geneigt sein, so wenig das auch befriedigt, die Querschnittszone *b* und *c* auf die radiärfibrilläre Zone der Längsschnitte zu beziehen, indem man sich die Fibrillen dieser so gestellt denkt, dass sie auf Querschnitten immer stark schräg durchschnitten erscheinen. Das sind eben jene histologischen Details, die ich im Augenblicke nicht weiter aufzuklären vermag und über die ich mir weitere Untersuchungen vorbehalte.

Wir haben uns bisher hauptsächlich mit dem Schluckapparat am Keimstocke von Anthobothrium Musteli beschäftigt und nebenher auch dem von Calliobothrium corollatum unsere Aufmerksamkeit geschenkt. Fig. 5 auf Taf. I zeigt uns nun den Zusammenhang der ausführenden Kanäle des weiblichen Geschlechtsapparates bei diesem Bandwurm in der für sehr reife losgelöste Glieder typischen Gestalt. Der Schluckapparat *(sö)* hält hier, genau in der Mitte des Keimstockes *(ov)* befestigt, die Richtung von vorne nach hinten ein, der Eiergang macht dann, von der Rückenseite her beobachtet, meist eine Krümmung nach links, um unter Bildung einer kleinen Kurve, die oft, wie auf Fig. 5) sogar eine ganze Spiral-

drehung ausführt, nach rechts zu mit der Vagina zusammenzutreffen, die von einer samenblasenartigen Erweiterung aus den hier viel längeren Samengang aussendet. Von der Vereinigungsstelle *(b)* an ist der Eiergang, der hier stets die oft weit nach hinten ausgezogene typische Schlinge *(sch)* bildet, sehr auffällig quergeringelt, durch ziemlich weit auseinanderliegende, in regelmässigen Abständen stehende Muskelringe (Taf. II, Fig. 17, *cf*). Nun tritt der Kanal in den Schalendrüsenkomplex *(sd)* ein, vereinigt sich wieder genau im Centrum desselben mit dem Dottergange *(dog)*, der aus den paarigen Dottergängen entsteht, an seinem Grunde sackartig anschwillt, aber nur ein dünneres Ausfuhrsröhrchen zum Eigang hinübersendet, worauf dieser in den Ovidukt umbiegt *(ovd)*.

Nebenbei möchte hier auf eine höchst auffällige Erscheinung bei den Eikeimen und Eiern von Calliobothrium corollatum aufmerksam machen. Dieselben besitzen nämlich, allein von allen mir bekannten Bandwurmeiern einen eigenthümlichen, ziemlich grossen, knackwurstartigen Nebenkern (Taf. I, Fig. 7, *nk*, Taf. II, Fig. 18, *o*), der, dem Nucleus mit seiner konkaven Seite meist dicht angelagert, in Farbstoffen genau die Färbung des Kernkörperchens annimmt, schon im Keimstocke, aber erst bei einer gewissen Grösse der Ovula auftritt und sich im Uterusei, so weit ich beobachten konnte, bis zum Auftreten der ersten zwei Furchungskugeln erhält.

Wesentlich in derselben Form, Lage und Ausbildung, wie ich den Schluckapparat von Anthobothrium Musteli und Calliobothrium corollatum beschrieben habe, beobachtete ich ihn wiederholt bei Calliobothrium verticillatum und filicolle, bei Phyllobothrium gracile und bei Echinobothrium. Bei Echeneibothrium dagegen ist er insoferne in seiner Lage auffällig verschieden, als er sich nicht an der hinteren Fläche des Keimstockes ansetzt, sondern an der vorderen (Taf. II, Fig. 19) und auch der Eiergang bis zu seiner Vereinigung mit der Vagina schief nach vorne verläuft, dann erst nach hinten umbiegend. Die hier nach einem Totopräparate gegebene Abbildung zeigt auch noch eine breite ausgesprochenst radiär gestreifte Zone und eine dem Munde des Eierganges anliegende cirkuläre Faserschicht im Muskelkopfe des Schluckapparates.

Ehe ich nun zu meinen Schlussbemerkungen kommen kann, will ich ganz kurz auf die Literatur verweisen. Zschokke's Ansichten habe ich bereits bei früherer Gelegenheit erwähnt.[1]) Dann

[1]) Th. Pintner, Neue Untersuchungen etc., I. Zur Kenntniss der Gattung Echinobothrium. Diese Zeitschr., T. VIII, 3. Heft, S. 25, Anmerk. 1.

liegen Angaben über ähnliche Apparate bei ektoparasitischen Trematoden von Carl Vogt vor.[1]) Die hier beschriebenen Apparate, von denen ich auch den Namen entlehnte, haben offenbar gleiche oder sehr ähnliche physiologische Bedeutung, sehr wahrscheinlich sind sie sogar, wenigstens theilweise, d. h. dort, wo sie in der Verlängerung des Ausführungsganges des Keimstockes liegen, ehe derselbe die Dottergänge aufgenommen hat, dem von mir beschriebenen Apparate vollkommen homolog.

Bei Bandwürmern aber ist dieser Apparat schon früher einmal beobachtet und annähernd richtig beurtheilt worden, und zwar von R. Moniez, welche Angaben aber ganz unbeachtet blieben. Er beschrieb an mehreren Stellen seiner „Mémoires sur les Cestoïdes"[2]) einen Apparat für zahlreiche von ihm beobachtete Bandwürmer, den er als „pavillon" bezeichnete und der offenbar mit unserem Schluckapparat identisch ist; wenn Moniez dessen Bedeutung nicht völlig erkannte, so war die Ursache hierfür nur darin zu suchen, dass er Bandwurmformen untersuchte, bei welchen derselbe ausserordentlich gering entwickelt und am lebenden Thiere kaum zu beobachten ist. Er sagt z. B. S. 78 von Leuckartia: „Le pavillon est très net et très différencié chez le Leuckartia. C'est même chez ce type que j'ai rencontré, pour la première fois, cet organe qui paraît exister chez tous les Cestodes . . . . . Le structure du pavillon du Leuckartia nous a paru sensiblement la même que celle du pavillon des autres Cestodes; les muscles circulaires disposés autour de cet organe, sont partout un de ses caractères les plus marqués. Les éléments du pavillon du Leuckartia se colorent assez fortement par les réactifs. Sur presque toutes mes préparations on voít un ovule arrèté au coude." Ferner auf Seite 159 ff. von Bothriocephalus latus: „L'organe collecteur des oeufs est très volumineux, ses parois sont fort épaisses; on distingue très facilement son ouverture en entonnoir, les fibres musculaires dont il est ceint et les grosses cellules musculaires qui en rayonnent. Le tube qui le prolonge conserve des parois épaisses sur une assez grande longueur mais il ne présente plus le fibres circulaires caractéristiques de l'organe." Und weiter S. 160: „Dans cet état, le pavillon se présente contracté, avec une ouverture étroite, circonscrite par une couche épaisse de fibres circulaires, entremêlées

[1]) C. Vogt, Ueber die Fortpflanzungsorgane einiger ektoparasitischer mariner Trematoden. Zeitschr. f. wiss. Zool. XXX. Bd., Supplement, S. 307, 314, 318, 326, 331, 337.

[2]) Première partie. Paris 1881.

des fibres longitudinales. De grosses cellules musculaires fusiformes, rayonnent tout autour; elles se rattachent, d'une part, aux fibres circulaires du pavillon et d'autre part, aux tissus voisins." Weiter S. 203 ff. von verschiedenen Tänien (T. crassicollis, serrata, saginata, Krabbei): „Cet organe offre à son intérieur des cils dirigér vers son point de jonction avec le vagin, le but de ces cils doit être d'empêcher de refoulement des oeufs vers l'ovaire." Von Taenia Krabbei beschreibt er sogar noch einen zweiten gleichzeitig auftretenden „pavillon" für den dritten Flügel des Keimstockes. Er beschreibt den Apparat ferner noch für Ligula, S. 110, für Abothrium Gadi, S. 168, und für Schistocephalus dimorphus, S. 181, und sagt allgemein in den „Conclusions", S. 215: „L'appareil femelle est . . . . formé essentiellement par un organe collecteur des oeufs, le pavillon, qui se continue par l'oviducte."

Wenn ich nun noch hinzufüge, dass ich am Ovarium einiger Tetrarhynchen den Apparat in ganz ähnlicher Weise ausgebildet gefunden habe, wie ihn Moniez zeichnet, als eine im Ganzen wenig auffällige Muskelumlagerung der Ausfuhrsöffnung in der Umhüllungsmembran des Keimstockes, so darf man allgemein sagen: „Es existirt bei zahlreichen, wahrscheinlich bei allen Bandwürmern am Anfange des Eierganges, dort, wo dieser aus der Haut des Ovariums seinen Ursprung nimmt, ein muskulöser Apparat, welcher die Bestimmung hat, durch schluckartige Bewegungen die Eikeime aus dem Keimstocke herauszupumpen und weiter zu stossen. Dieser Apparat ist bei den Tetrabothrien und Echinobothrien hoch ausgebildet, dagegen bei Tetrarhynchen, Tänien (darunter auch bei Taenia saginata), bei Bothriocephaliden (auch bei B. latus) und Liguliden wenig entwickelt und scheint von ähnlichen Einrichtungen, die bei grossen Gruppen der Saugwürmer in hoher Ausbildung auftreten, ableitbar zu sein.

Tafelerklärung.

Taf. I.

Fig. 1. Zwei freie Glieder von Anthobothrium Musteli Van Ben. in Wechselkreuzung, *a* mit dem Rücken, *b* mit dem Bauche dem Beschauer zugekehrt. *ov, ov'* die Keimstöcke; *sd* Schalendrüse; *do, do'* die Dotterstücke; *dog* der unpaare Dottergang; *ovd* Oviduct; *ut, ut'* die beiden Fruchthalter; *vag, vag'* die Vaginen; *t, t'* die Hoden, *vd, vd'* die Vasa deferentia. Mit der Camera nach einem Sublimat-Pikrokarmin-Nelkenöl-Präparate gezeichnet.

Fig. 2. Die Begattungsorgane der beiden obigen Glieder *a* und *b* stärker vergrössert. *kr* der Körperrand; *p* der Penis, *ps* der Penissack des Individuums *a*; *p', ps'* Penis und Penissack des Individuums *b*; *w* Aufwulstung des Kloakenrandes bei dem Individuum *a*. Sonstige Bezeichnung wie oben.

Fig. 3. Die Geschlechtskloake von Anthobothrium Musteli im Augenblick der Selbstbegattung, nach Schnitten; *v* Hautlappen, der, von der Seite riegelartig eingeschoben, die Kloakenöffnung verschliesst. Ungefähr 80malige Vergrösserung.

Fig. 4. Topographie des ♀ Leitungsapparates eines reifen Gliedes von Anthobothrium Musteli, in Reconstruction nach einer Serie dorsoventraler Schnitte; die Zeichnung ist nicht schematisirt und die Reconstruction bezieht sich nur darauf, dass sämmtliche Leitungswege zur Anschauung gebracht sind, die natürlich nie auf einem einzigen, sondern auf mehreren hintereinander folgenden Schnitten auftreten. *sö* Schlucköffnung des Eierganges *eig*; *b* Vereinigungsstelle des letzteren mit dem Samengange *sg*; *sch* hintere Schlinge des Eierganges (fortgelassen); *us, os* untere, obere Samenblase; ungefähr 160malige Vergrösserung.

Fig. 5. Topographie der ♀ Leitungswege einer völlig ausgewachsenen freien Proglottis von Calliobothrium corollatum Dies. von der Rückseite; *sbl* Samenblase, die übrigen Bezeichnungen wie oben. Nach einem Totopräparate.

Fig. 6. Schluckapparat von Calliobothrium corollatum (Hartn. Syst. VIII, Oc. III, aufg. Tubus).

Fig. 7. Ei desselben Thieres ohne Schale. *ov* Eizelle; *nk* Nebenkern; *dk* drei Dotterkerne; über 400mal (Hartn. Syst. VIII, aufg. Tubus, Cam. luc.).

Taf. II.

Fig. 8. Keimstock und ♀ Leitungswege von einer sehr alten Proglottis von Anthobothrium Musteli. *pdo* paariger Dottergang (Hartn. Syst. IV, eing. Tub., Oc. 3).

Fig. 9. Querschnitt durch den Eierstock desselben Thieres: *ke* Keimepithel; ungefähr 90mal.

Fig. 10—18 ungef. 350mal (Hartn. Syst. VIII, Cam. luc. Oberh., aufgez. Tubus, Zeichentisch von 20 Cm. Höhe).

Fig. 10. Dorsoventraler Längsschnitt durch die Region des Schluckapparates bei Anthobothrium Musteli: *ae* äusseres, *ie* inneres Epithel des Eierganges und seines Schluckapparates; *bl* Samenblase.

Fig. 11. Ein auf den vorhergehenden folgender Schnitt; *h* Grenzmembran des Eierstockes und Eierganges; *cf* Circulärfibrillen des Schluckapparates.

Fig. 12. Querschnitt durch den Schluckapparat von Anthobothrium Musteli am Flächenschnitte einer Proglottis.

Fig. 13. Längsschnitt desselben auf einem Proglottisquerschnitte. *mf* Meridionalfibrillen; *cf* Circulärfibrillen; *o* Eier; *h* Umhüllungshaut des Keimstockes, die sich als *h'* in den Schluckapparat hinein fortsetzt.

Fig. 14. Querschnitt des Schluckapparates ganz nahe dem Keimstock gelegen mit der eigentlichen Eingangsöffnung.

Fig. 15. Flächenansicht desselben auf einem Schnitte.

Fig. 16. Schluckapparat von Calliobothrium corollatum; *r*, *r'* Radiärfibrillen; der Schnitt geht durch die Längsrichtung des Apparates mitten hindurch.

Fig. 17. Der Schnitt ist mehr seitlich geführt als der vorige.

Fig. 18. Ansicht des Apparates bei Call. cor. auf einem Flächenschnitt durch die Proglottis; *o* Eier mit Nebenkern.

Fig. 19. Schluckapparat von Echeneibothrium variabile Van Ben., ungefähr 80mal.

Fig. 20. Querschnitt durch die Vagina von Anthobothrium Musteli, ungefähr 80mal.

Fig. 21. Längsschnitt durch die Vagina; *vag* Lumen derselben. 80mal.

Ueber die

Entwicklung des Scyphostoma von Cotylorhiza, Aurelia und Chrysaora,

sowie über

die systematische Stellung der Scyphomedusen.

I.

Von

C. Claus.

Mit 3 Tafeln.

Die Entwicklung der Scyphomedusen hat in jüngster Zeit zu einer Controverse Anlass gegeben, die bislang noch keine Ausgleichung gefunden hat. Den auf sorgfältige und eingehende Beobachtungen an Aurelia- und Chrysaoralarven gestützten älteren Darstellungen und insbesondere meinen Arbeiten über diesen Gegenstand wurden von Goette[1]) Untersuchungen der Cotylorhiza- und Aureliabrut gegenüber gestellt, „nach denen der gesammte Bau des Scyphostoma sich in völlig neuer Gestalt zeigen und dadurch der Vergleichung eine andere Grundlage und Richtung verliehen werden" sollte.

Obwohl ich in Goette's Abhandlung den Beweis für die Richtigkeit seiner Darstellung vermisste und den beigefügten Abbildungen umsoweniger Vertrauen entgegen bringen konnte, als die wiederholte Durchsicht meiner zahlreichen auf Chrysaora bezüglichen wohl erhaltenen Präparate keinen Anlass gab, der neuen Lehre beizustimmen, so unterliess ich doch seither, auf die abweichenden Behauptungen Goette's zu antworten, weil es mir wünschenswerth schien, zuvor auch die mir bislang in ihren frühen Entwicklungszu-

[1]) A. Goette, Abhandlungen zur Entwicklungsgeschichte der Thiere. Heft 4. Entwicklungsgeschichte der Aurelia aurita und Cotylorhiza tuberculata. Hamburg und Leipzig, 1887.

ständen unbekannt gebliebene Cotylorhiza tuberculata näher untersucht zu haben. Schon im vorjährigen Herbst hoffte ich hierzu Gelegenheit zu finden, leider aber waren weder in Triest grosse geschlechtsreife Cotylorhizen aufzutreiben, noch gelang es mir, das gewünschte Material von Eiern und Larven aus der zoologischen Station in Neapel zu finden. So kam es, dass ich meine Beobachtungen auf einen späteren Zeitpunkt verschieben musste. Dagegen war ich während meines diesjährigen Aufenthaltes an der Triester Station gegen Ende September mehr vom Glücke begünstigt. Es kamen in den ungewöhnlich warmen September-Tagen wiederholt zahlreiche geschlechtsreife Cotylorhizen, die ich seit 15 Jahren vergebens gesucht hatte, zum Vorschein, und nun war es mir möglich, die Scyphostomen in Menge zu ziehen und ihre Entwicklung zu verfolgen.

1. Die Bildung der Schwärmlarve.

Untersucht man die Genitalkrause einer weiblichen Cotylorhiza und das von zahlreichen amöboiden Zellen durchsetzte gallertige Stroma derselben, so findet man Eizellen in allen Grössenstadien, deren Keimbläschen nach der Oberfläche des Sinus-Epithels zugewendet sind, welches leicht und bestimmt von dem der Gastralhöhle zugewendeten Epithel des Geschlechtsbandes durch den Mangel der Zooxanthellen zu unterscheiden ist. Bei dem Austritt der Eier in die gastrale Cavität, die an der Oberfläche der Geschlechtskrause zur Zeit der Geschlechtsreife von Zoospermien wimmelt, scheint die Befruchtung zu erfolgen und dann die Eihülle ausgeschieden zu werden, unter der sich die ausgetretenen Richtungskörper regelmässig lange Zeit in ihrer Lage am animalen Pole erhalten. Denselben entspricht bei der nun eintretenden äqualen Furchung wie bei Aurelia die Lage der beiden ersten Furchungsebenen der in die Armcanäle gelangenden, von Zooxanthellen-Schleim umgebenen Eier. Die Furchung nimmt unterhalb der allmälig sich weiter abhebenden Eihülle einen raschen Fortgang und führt zur Bildung einer Blastula mit weiter Furchungshöhle, die sich mit einwucherndem Zellenmateriale füllt. Nach Kowalevsky[1]) würde die Einwucherung der das Entoderm bildenden Zellenmasse von dem vegetativen Pole aus in Form einer Invagination der Wand erfolgen, während nach Goette sowohl bei Cotylorhiza wie bei Aurelia von vielen Stellen der Blastula aus Zellen

[1]) Vergl. A. Kowalevsky's russische Abhandlung über Coelenteratenentwicklung. Moskau 1873.

eintreten, welche die Keimhöhle vollständig ausfüllen und erst secundär am Pole des späteren Gastralmundes mit der ektodermalen Schicht verlöthen sollen.

Ich halte die Darstellung, wie sie Goette für Aurelia gibt und für die übrigen Scyphomedusen als wahrscheinlich annimmt — an den Embryonen von Cotylorhiza hat er die Gastrulation überhaupt nicht verfolgen können und nur sogenannte Sterrogastrulae mit oder ohne Verlöthung beider Schichten an der Stelle des Prostoms beobachtet —, für durchaus unrichtig. Wenn sich auch gelegentlich einzelne isolirte Zellen von der Blastulawand ablösen und in die Keimhöhle eintreten, wie ich das ja auch ausnahmsweise bei Aurelia gesehen habe, so wandert doch die Hauptmasse der Zellen vom vegetativen Pole ein. Ich habe den vereinzelt eingetretenen zwei bis drei Zellen, weil sie nicht regelmässig in jeder Blastula sich ablösen, der am vegetativen Pole einwuchernden Zellenmasse gegenüber keine weitere Bedeutung beigemessen, so dass ich dieselben zwar auf einer Abbildung[1]) darstellte, im Texte aber nicht besonders erwähnte, und bin auch jetzt noch der Ansicht, dass diese auffallend kleinen Zellen wieder rückgebildet werden und überhaupt nicht zur Bildung des Entoderms beitragen. Ueberdies ist uns Goette den Beweis für die Richtigkeit seiner Deutung schuldig geblieben, im Gegentheil sind die in den Fig. 2—8 seiner Arbeit zum Ausdruck gebrachten Beobachtungen nur geeignet, für die Richtigkeit meiner Darstellung der Aureliagastrulation, die ich (l. c. pag. 2 u. 3), zumal im Hinblick auf meine zahlreichen, mit den wenigen veröffentlichten Abbildungen übereinstimmenden Skizzen in allen Einzelnheiten[2]) vollkommen aufrecht erhalte, als Belege zu dienen.

[1]) C. Claus, Untersuchungen über die Organisation und Entwicklung der Medusen. Prag u. Leipzig, 1883 (Taf. I, Fig. 16).

[2]) Bezüglich der Blastulahöhle wirft mir Goette vor, dass ich dieselbe für Aurelia durchwegs um das Mehrfache zu klein gezeichnet habe, so klein, dass die Gastrulation, wie er dieselbe sehe, unmöglich gemacht sei. Da meine Zeichnungen aber unter der Camera ausgeführt wurden, so beweist seine Ausstellung nur, dass er die Gastrulation anders gesehen und gedeutet hat. Ich war selbst von der auffallend geringen Grösse der Keimhöhle in den Stadien der Entodermbildung so sehr überrascht, dass ich derselben besondere Aufmerksamkeit schenkte und darauf im Texte ausdrücklich mit den Worten verwies, „so kommt es, dass nach Abschluss der Furchung die aus sehr hohen prismatischen Zellen zusammengesetzte Keimblase eine auffallend kleine Centralhöhle besitzt, deren Durchmesser von der Dicke des Zellenmantels um mehr als das Doppelte übertroffen wird“. Während der Einwucherung der Zellenmasse des Entoderms vergrössert sich dieselbe dann bedeutend und kommt an Durchmesser den Zellen der höheren Region

Die vier ersten Figuren Goette's beweisen eben nichts weiter, als was ich selbst beobachtet habe, dass nämlich einzelne wenige Zellen vom Blastoderm sich isolirt ablösen, noch dazu, wie Goette ausdrücklich hervorhebt, „ganz unzweifelhaft der Region der kurzen und dicken Elemente“ entstammend, das heisst der Region des vegetativen Poles, von welcher die Invagination, beziehungsweise zapfenförmige Einwucherung der entodermalen Zellenmasse ausgeht. Goette's Figur 6 gibt ein zutreffendes Bild für diese letztere Form der Einwanderung; man sieht die Zellenmasse von diesem Pole aus eingedrungen, und die wenigen, etwa zuvor isolirt ausgetretenen Elemente sind mit diesen entweder vereint oder rückgebildet. Von einer nachträglichen „Verlöthung“ kann absolut nicht die Rede sein oder versteht Goette unter einer solchen die keilförmige Einschiebung der Elemente beider Schichten ineinander, die nachträglich erfolgen musste, in Wahrheit aber den primären Zusammenhang über allen Zweifel erhebt? Wo sind ferner die Verbindungsglieder zwischen Fig. 5 und 6, die unser Autor zum Beweise der Richtigkeit seiner Deutung hätte darstellen müssen?

Ob die Centralspalte zuerst in der Entodermmasse auftritt oder gleichzeitig, beziehungsweise noch früher in der Peripherie eine kleine, zu jener hinführende Oeffnung beobachtet wird, erscheint mir nicht von so wesentlicher Bedeutung, wie ich schon früher (Nr. 5, pag. 2) bei dem Vergleiche der polaren Einwucherung des Entoderms von Aequorea und der zapfenförmigen Einwucherung desselben bei Chrysaora und des einer Invagination noch näher stehenden Bildungsvorganges bei Aurelia darzulegen suchte. Das Endglied der polaren Einstülpung einer typischen Invagi-

---

gleich, wie auch meine Fig. 16 zur Darstellung bringt. Ebenso unzutreffend ist die Bemerkung Goette's: „Ich finde ferner die Zellen der einschichtigen blasigen Keimhaut niemals so gleich gebildet, wie es Claus etc. angibt; vielmehr sind sie meist nur in einer Hemisphäre lang und schmal, in der anderen kürzer und dicker.“ Auch ich habe diesen Unterschied ausdrücklich mit den Worten hervorgehoben: „Auch glaube ich an mehreren Keimblasen beobachtet zu haben, dass dieser Theil der Wandung durch etwas niedrigere Zellen bezeichnet ist, welche in das Innere der Zellen einwachsen und sich zum Entoderm entwickeln“, wie denn auch meine Fig. 16 diese Zellen um mehr als $^1/_3$ niedriger als die der entgegengesetzten Seite im Gegensatz zu Fig. 16, welche die Keimblase vom animalen Pole aus gesehen darstellt. Wozu aber derartige unbegründete und unwahre Ausstellungen, welche auf den Leser den Eindruck von Berichtigungen machen, die sie gar nicht sind. Ich halte den durchaus unberechtigten Ausstellungen und vermeintlichen Verbesserungen Goette's gegenüber meine frühere Darstellung über die Embryonalentwicklung von Aurelia in allen Einzelnheiten aufrecht.

nationsgastrula treffen wir unter den Scyphomedusen bei Nausithoë und Pelagia. Die Rhizostomiden und unter ihnen Cotylorhiza schliesst sich in der Art der polaren Einwucherung zwar an Aurelia, kommt jedoch einer typischen Invaginirung viel näher. Ich konnte die von Kowalevsky abgebildete Einstülpung vom Anfange an wiederholt beobachten. Ohne eine nochmalige Darstellung dieses in zahlreichen Beispielen bekannten Vorganges zu wiederholen, kann ich mich darauf beschränken, auf die Fig. 1—3 zu verweisen.

Eine Besonderheit in der Entwicklung der Cotylorhiza liegt darin, dass nicht nur die Dotterfurchung, sondern auch der Gastrulationsvorgang im Innern der aufquellenden und später sich weiter abhebenden Eimembran zum Ablauf kommt.

Es kann sich daher der von Goette beschriebene Verlauf der Dottertheilung nicht auf Cotylorhiza, sondern lediglich auf die von mir bereits früher viel genauer und eingehender dargestellte Furchung des Aureliaeies beziehen, da von einer schon während der ersten Embryonalstadien hinfällig werdenden Dotterhaut[1]) und von dem frühzeitigen Schwunde der Richtungskörperchen (Polbläschen) die Rede ist, welche sich bei Cotylorhiza unter der persistirenden Dotterhaut während der Furchung in ihrer Lage erhalten. Wenn mit der Gastrulation die ektodermale Bewimperung auftritt, so beginnt der am Pole des Blastoporus eingebuchtete Embryo lebhafte Rotationen innerhalb der Dotterhülle auszuführen, die sich nicht selten als Drehungen um die Längsachse darstellen.

Erst nach dem Verlassen der Eihüllen gelangt der Gastrulamund an der freischwärmenden Larve zum Verschlusse, und diese nimmt dann die bekannte birnförmige Gestalt an, deren zugespitztes, dem verschlossenen Munde entsprechendes Ende wie bei den Planulalarven sämmtlicher Scyphomedusen bei der Bewegung nach hinten gerichtet ist.

---

[1]) Ich muss mich hier gegen die Bemerkung Götte's verwahren: „Mit Unrecht lässt Claus den Eikern von Aurelia aurita einfach in den Embryonalkern übergehen.“ Zum Belege wird auf pag. 5 meiner Studien über Polypen und Quallen der Adria (1877) verwiesen. Die citirte Schrift hat aber gar nicht die Embryonalentwicklung von Aurelia, sondern die von Chrysaora zum Gegenstand, und es findet sich in derselben gar keine, die Beziehung von Keimbläschen zum Eikern betreffende Angabe. In der spätern Abhandlung (1883) aber habe ich das Austreten der Richtungskörper beschrieben.

2. Das junge Scyphostoma.

Noch während des Umherschwärmens der überaus contractilen Larve oder auch nach ihrer Fixirung am drüsigen Körperende tritt oft erst im Verlaufe einiger Tage eine Veränderung der Gewebe ein, mit der zugleich eine nicht unbeträchtliche Grössenzunahme verbunden ist. Die Entodermzellen beginnen durch Verflüssigung ihres Plasmas anzuschwellen und die Secretausscheidung in den primären Leibesraum in reicherem Masse zu besorgen. Dabei wird der verbleibende körnige Plasmainhalt sammt Nucleus nach der sich erweiternden Gastralcavität hingedrängt.

Nunmehr gestaltet sich der Larvenkörper in umgekehrter Richtung als früher birnförmig, indem derselbe nach dem befestigten Pole spitzer, nach dem freien bedeutend breiter wird. War die Larve nicht zur Fixation gelangt, so schwimmt sie noch immer um die Längsachse rotirend in der früheren Richtung unter lebhaften Contractionen des Leibes frei umher, ein Vorgang, der auch nach Wiederaufgeben der Befestigung wiederkehrt und selbst an Scyphostomen mit 8 bis 16 Tentakeln zu beobachten ist. Alsdann erfolgt die Wiederöffnung der gastralen Cavität, der Durchbruch des bleibenden Mundes, und zwar in ganz derselben Weise, wie ich dieselbe früher für Aurelia und Chrysaora beschrieben habe, wenn auch in der Regel unter bedeutenderer Abflachung des Larvenleibes in der Richtung einer der beiden Kreuzachsen, welche hierdurch eine sehr ungleiche Länge erhalten.

Durch die längere Achse wird die Hauptebene des Larvenleibes, durch die kürzere, welche die einander genäherten breiten Seiten der Wand verbindet, die kurze Querebene gelegt werden, welche bei Untersuchung der Larve auf dem Objectträger median zu liegen kommt. Auch an der Larve von Cotylorhiza stülpt sich das Ectoderm des freien oder vorderen Körperendes, nachdem sich dasselbe zuvor abgeflacht hat, zu einer kurzen, trichterförmigen Tasche ein. Schon Kowalevsky hatte diese Einstülpung bereits an der Larve von Cotylorhiza abgebildet und sie in der Weise beschrieben, dass an den breiten Seiten des stark abgeflachten Larvenleibes der nach innen umgeschlagene Theil des Ektoderms dem äusseren unmittelbar anliege, während an den beiden schmalen Seiten zwischen beiden Ektodermschichten Ausbuchtungen des Entoderms zurückbleiben (Nr. 9, l. c., Fig. 7 u. 8). Ich hatte soweit keine Einwendung erhoben, wohl aber den nun folgenden Abschnitt seiner Darstellung zurückgewiesen und es als irrthümlich bezeichnet, dass 1. der eingestülpte Theil bis zum Fuss-

ende fortwachse und somit zur Auskleidung der neuentstandenen Gastralhöhle werde (vergl. Nr. 9, l. c. Fig. 9); 2. die beiden abgeschnürten Zellenmassen des Entoderms die Längsmuskeln der Magenwülste liefern (vergl. Nr. 9, l. c. Fig. 10); 3. eine nochmalige Einstülpung der nun wieder pyramidal gewordenen Larve entstehe, indem sich der Rand des Mundes faltenförmig nach innen biege, dann wieder sich gerade spanne und zur Mundscheibe werde. Ich habe dem wörtlich in meiner Abhandlung hinzugefügt, „eine so auffallende Entwicklungsweise, nach welcher das primäre Entoderm der Gastrula zur Erzeugung der Musculatur, die später eingestülpte Hälfte des Ektoderms aber zur wahren Entodermbekleidung wurde, müsste die Gleichwerthigkeit der beiden Keimblätter selbst innerhalb der Coelenteratengruppe geradezu aufheben, erscheint aber auch deshalb ganz unwahrscheinlich, weil man schlechterdings nicht zu begreifen im Stande ist, wie aus den beiden gegenüberliegenden Zellsträngen, die später als vier (in den vier intermediären Radien liegenden) Stränge auftretenden Muskeln der Scyphostoma hervorgehen sollen".

Rücksichtlich des ersten Punktes hatte ich die in russischer Sprache abgefasste Schrift insofern nicht richtig verstanden, als ich Kowalevsky die Meinung beilegte, als ob das eingestülpte Ektoderm bis zur Fussfläche fortwachse und so zur Bekleidung der Gastralcavität werde. Der Vergleich der Fig. 8 und 9 (Nr. 10) führte mich zu dieser Deutung. In Wahrheit aber hat der Verfasser nur die Verbindung der eingestülpten Ektodermeinstülpung nach Schwund der Scheidewand mit dem anstossenden Entodermschlauche gemeint, so dass dieser Punkt des Einwurfes hinfällig geworden ist.

Der Kernpunkt meines Widerspruches lag aber, abgesehen von der Ablösung der Entodermstränge und ihrer Verwendung zur Anlage der Längsmuskeln, darin, dass ich die Einstülpung nur als vorübergehende betrachtete und das Auftreten einer nochmaligen dritten Einstülpung zur Bildung des Mundaufsatzes bestritt. Ich vermochte die von Kowalevsky als verschiedene aufeinanderfolgende Entwicklungszustände aufgefassten Figuren 7, 8 und 11 nur als Bilder eines und desselben Larvenzustandes zu deuten und die vermeintlich dritte Einfaltung nicht als einen von der früheren, zur Mundbildung erfolgten Einstülpung verschiedenen Vorgang zu trennen und daher die Entstehung des scheibenförmigen Mundaufsatzes nur auf die Wiedererhebung dieser ersten Einstülpung zurückzuführen.

Meine Darstellung und Auffassung des Vorganges von der Mundbildung wich also darin von der des russischen Forschers

ab, dass dieselbe mit einer nur einmaligen, nicht mit einer wiederholten Einstülpung verbunden sei und dass sich diese nach Durchbruch der Mundöffnung alsbald wieder erhebe und zur Bildung des überaus beweglichen Mundaufsatzes, der Proboscis, ausspanne, deren innere Bekleidung bis zu dem ektodermalen Randwulste, an welchem später die Digitellen entstehen, entodermales Epithel sei.

Goette spricht sich über die Mundbildung dahin aus, dass der sie bewirkende Vorgang von allen Autoren, Kowalevsky ausgenommen, völlig verkannt worden sei, gibt jedoch für denselben eine von jenem Autor insofern abweichende Darstellung, als er bei der Einstülpung, die ich selbst ja auch ganz übereinstimmend beschrieben habe, jedoch mit vollem Rechte nur als vorübergehende betrachtete, in der Hauptebene jederseits einen nach unten offenen Raum frei bleiben lässt, in welchem sich je ein schmaler Zipfel des Entodermschlauches einschiebe, während Kowalevsky den Vorgang so auffasste, als ob an den beiden Kanten der platten Larve zwischen der Einstülpung und dem Ectoderm je ein fingerförmiger Fortsatz des Entodermschlauches zurückbleibe. Die Verwendung dieser Fortsätze zur Bildung der Längsmuskeln wird dann in derselben Weise, wie es bereits von mir geschehen war, als irrthümlich zurückgewiesen, der dritte Punkt aber, die nochmalige orale Einstülpung und später wieder hervortretende Emporhebung derselben zur Bildung des Mundaufsatzes völlig übergangen. Im Gegensatze zu Kowalevsky wird vielmehr die Entstehung des Mundaufsatzes (Rüssels oder Proboscis) durch Hervorwachsen einer ektodermalen Falte am Mundrande beschrieben, so dass die Aussenschicht desselben die Fortsetzung der Mundscheibe, die dickere Innenschicht aber nur der obere Abschnitt des ektodermalen Schlundrohres sei.

Man sieht, der Gegensatz meiner und Goette's Darstellung beruht im Wesentlichen darauf, dass, während ich die im Grunde der Einstülpung entstandene Oeffnung als Mund betrachtete, welcher durch Wiederaufrichtung jener wieder an die Spitze des Mundaufsatzes kommt und demnach die innere Bekleidung desselben als entodermal ansehe, jene von Goette als eine vom Munde zu unterscheidende Schlundspalte aufgefasst wird, welche in der Tiefe verbleibt. Die innere Bekleidung des Mundaufsatzes ist demnach für ihn ektodermaler Natur und bildet die Bekleidung eines Schlundrohres, während die Oeffnung an der Spitze des durch secundäre Faltung des Ektoderms erhobenen Aufsatzes den neugebildeten Mund vorstellt.

Auch bei Cotylorhiza öffnet sich wie bei Aurelia und Chrysaora der in der Regel kurze, seltener stärker eingezogene und dann etwas längere Trichter in der Tiefe, und es bildet sich eine anfangs kleine, dann rasch sich vergrössernde Mündung, an welcher auch der anliegende Entodermsack zum Durchbruche kommt, so dass beide Schichten in der Peripherie jener Mündung zu festem Anschluss miteinander verlöthen (Fig. 7, 8, 9). Die beiden in der Hauptebene gebildeten Entodermdivertikel sind kurze und nur ausnahmsweise (Fig. 6) etwas längere Ausbuchtungen, welche in Folge des Vortretens der Einstülpung zur Bildung eines niedrigen, aber weiten Mundaufsatzes eine schräge, nach aussen gerichtete Lage erhalten und die Stellen bezeichnen, an welchen die beiden primären Tentakeln hervorwachsen (Fig. 10, 11, 12). Zwischen beiden Divertikeln verläuft an den Breitseiten des Larvenleibes eine flache Falte des Entoderms, aus deren erweiterter Mitte sich später ein neues mit dem ersteren alternirendes Divertikelpaar erhebt. Ob an der als Proboscis sich hervorhebenden Einstülpung eine ektodermale Wucherung, wie es Goette darstellt, die den Mund umgebende Faltung erzeugt, oder ob diese lediglich durch das Hervortreten der Einstülpung bewirkt wird, dürfte ebenso schwer zu entscheiden sein, wie die Grenze zwischen ektodermalem und entodermalem Antheil der innern Auskleidung des Rüssels scharf zu bestimmen ist.

Jedenfalls tritt die Proboscis früher auf, als Goette behauptet, früher als die zu den Tentakelanlagen des zweiten Paares in Beziehung stehenden Divertikel der Sagittalebene gebildet werden, welche jener Autor in das jüngste Larvenalter noch vor Durchbruch des Mundes verlegt (vergl. Nr. 7, l. c. Fig. 13), und ich finde ebensowenig wie bei Chrysaora auch bei Cotylorhiza ein Schlundrohr im Sinne Goette's, vielmehr geht die innere Zellenbekleidung des Mundaufsatzes, ohne einen auf ein Schlundrohr zu beziehenden Vorsprung, in die Bekleidung der Magencavität über, daher existirt weder eine Schlundpforte, noch Taschenostien in der Weise, wie sie von Goette beschrieben worden sind.

Ich muss einen Nachdruck auf die Thatsache legen, dass alsbald nach dem Durchbruch der Einstülpung diese wenigstens theilweise zur Bildung der Proboscis wieder hervortritt und dass hierdurch die beiden kurzen[1]) Divertikel des

[1]) Im Gegensatz zu Goette's Abbildungen (Nr. 7, Fig. 12 u. 13). Diese Figuren, welche die eben befestigten Larven von Cotylorhiza mit nach aussen gestülpter Schlund-

Entodermschlauches in eckig vorspringende Erhebungen zu den Seiten derselben zu liegen kommen und eine schräg horizontale Stellung erhalten (Fig. 12). Es ist demnach die Bildung der Proboscis der erste an dem noch flach gedrückten Larvenleibe zu beobachtende Vorgang, auf welchen das Vorwachsen eines zweiten Divertikelpaares in der kurzen Querachse später folgt (Fig. 14, 15). Als ein bedeutungsvoller, in den frühern Arbeiten nicht genügend beachteter wichtiger Charakter, welcher das Scyphostoma als eine höher entwickelte Polypenform erscheinen lässt, muss zweifelsohne das Auftreten der vier Divertikel angesehen werden. Wir können dieselbe als flache Magentaschen betrachten und auch so bezeichnen. An dem obern Ende derselben entwickeln sich alsbald die vier perradialen Tentakeln, von denen sich das der Hauptebene zugehörige Paar (t) früher erhebt, und zwar bei ungleicher Grösse dieser beiden Tentakeln vorgeschrittener ist, indem in der Regel ebenso wie bei Chrysaora ein Tentakel in der Entwicklung dem anderen etwas vorauseilt, während das zweite Paar (t') erst mit der Verlängerung der Querachse an dem sich mehr und mehr vierseitig pyramidenförmig gestaltenden Scyphostomaleib hervorwächst.

Untersucht man frei schwimmende Larven, deren entodermale Zellenschicht sich bereits aufzuhellen beginnt, noch vor dem Durchbruch der Mundöffnung, so findet man jene mit scharfer äusserer Grenze, wie mittelst einer cuticularen Membran gegen die helle flüssige Substanz der primären Leibeshöhle abgehoben. Die Aufhellung beginnt an dem bei der Bewegung nach vorn gerichteten Körperende, während die dem entgegengesetzten Pole zugekehrten Zellen in ihrem Zelleninhalte die dichte Häufung von Körnchen bewahren. Auch wenn sich bereits die verdickte Ektodermschicht eingestülpt hat, ist diese Beschaffenheit des anliegenden Entoderms unverändert. Wenn nun die Oeffnung am Grunde des kurzen Ektodermtrichters durchbricht und zugleich mit diesem Vorgange auch die anliegenden Zellen der Entodermschicht auseinanderweichen, erscheint die Wandung des Ektoderms in der Peripherie der Oeffnung mit den angrenzenden Zellen des geöffneten Entodermsackes in

---

tasche und zwei, beziehungsweise vier Magentaschen darstellen sollen, müssen ganz abnormen Zuständen entlehnt sein, wie sie von mir unter vielen Hunderten, theils lebend, theils nach Behandlung mit Osmium, Sublimat und anderen Reagentien untersuchten Larven nicht ein einziges Mal gesehen wurden. Ueberdies wurden an denselben nicht einmal die äusseren und inneren Grenzlinien der ausserordentlich hohen Entodermschicht kenntlich gemacht, so dass sie nur eine höchst unklare Vorstellung zurücklassen.

continuirlicher Verbindung, und es ist um so schwieriger, die Grenze scharf zu bestimmen. als die oberen dem Entoderm zugehörigen Zellen wie jene des Ektoderms noch sehr reich an Körnchen sind und nur allmälig nach der Tiefe zu lichter werden (Fig. 7, 8). Indessen scheint sowohl die bedeutendere Grösse dieser Zellen, als der allmälige Uebergang zu den nach unten folgenden Entodermzellen, zumal bei Vergleich der gesammten Schnittserie, eine Entscheidung zu gestatten. Während die Zellen des Ektoderms verhältnissmässig klein bleiben und zahlreiche grössere und kleinere. mittelst Färbemittel sich intensiv tingirende Körnchen enthalten (Fig. 13 a), sind die Entodermzellen weit voluminöser und durch Füllung mit wässeriger Flüssigkeit blasig aufgetrieben (Fig. 13 b). Das spärliche, ebenfalls körnchenhaltige Protoplasma ist ganz nach der inneren, der Gastralcavität zugewendeten Seite gedrängt und enthält einen kleinen, im Verhältniss zum Kerne der Ektodermalzellen immerhin noch gross zu nennenden Kern mit centralem, sich intensiv färbendem Nucleolus. Nach dem vorderen Theile der Larve zu werden jedoch auch im Entoderm die Körnchen zahlreicher, so dass die Grenze nach der ebenfalls körnchenreichen, von Goette als Schlundrohr[1]) bezeichneten inneren Bekleidung des Proboscis kaum sicher festzustellen ist.

Dass die innere Proboscisbekleidung eine ektodermale ist, habe ich im Laufe meiner Untersuchungen längere Zeit bezweifelt, zumal da es fast unmöglich ist, an den Cotylorhiza-Larven diesen Nachweis zu führen und andererseits der ektodermalen Natur mancherlei Bedenken entgegenstehen. Da sich nämlich die Mundecken der Proboscis unter flächenhafter Ausbreitung zu den Mundarmen der Schirmqualle entwickeln, so würde sich die gesammte orale Bekleidung der letzteren als ektodermal ergeben müssen. In Wahrheit aber verhält

[1]) Wenn nun auch Goette's Angaben über das Vorhandensein einer ektodermalen Auskleidung der Proboscis richtig sind, so würde mit diesem Nachweise das Scyphostoma doch nicht in völlig neuer Gestalt erscheinen, und noch weniger der Vergleichung eine andere Richtung gegeben sein. Gerade der Umstand, dass auf Grund des Vorhandenseins von Gastralwülsten, dann der spätern Filamente und des entodermalen Ursprungs des Keimlagers der Scyphomedusen die Homologie des Scyphostoma mit der Jugendform der Anthozoen unabweisbar erschien und somit die von fast sämmtlichen Autoren bereits angenommene nähere verwandtschaftliche Beziehung der Scyphomedusen und Anthozoen durch Goette's Entdeckung eines ektodermalen Schlundrohres eine weitere Stütze erhielt, demnach die seitherige für zutreffend gehaltene Richtung des Vergleiches wesentlich gefördert zu sein schien, erklärt die beifällige Aufnahme, welche die neuen Angaben jenes Forschers bei vielen Zoologen auch ohne nähere Prüfung gefunden hat.

sich diese mit dem Entoderm der Gastralcavität übereinstimmend. Man denke insbesondere an die Verlöthung, welche gegenüberliegende Flächen der Mundarme bei den Rhizostomeen ganz nach Art der Gefässlamelle in der Gastralcavität zur Herstellung eines inneren Canalsystemes der Arme erfahren, an die ähnliche Beschaffenheit des Epithels und dessen Drüsen, an die Einnistung der Zooxanthellen in das Entodermgewebe der Cotylorhiza und die massenhafte Ausbreitung derselben an der inneren Bekleidung der Trichterkrausen und Armcanäle, an die Hodenfollikel der hermaphroditischen Chrysaora, welche nicht nur an den Genitalkrausen, sondern überall im Entoderm der Gastralcavität, sowie in dem oralen Zellenbelag der Mundarme auftreten.

Die Deutung als Ektoderm erscheint auch bedenklich, wenn wir die Entstehungsweise der Ephyren und deren Loslösung an der polydisken Strobila in Betracht ziehen. Goette hat die stielförmige Verbindung zweier Strobilascheiben als Anlage der Proboscis der folgenden unteren Scheibe bestritten und die Verbindungen des „Septaltrichters" in die vier Kanten des Stieles verlegt. Dem entsprechend erklärte er den Mundstiel für eine Neubildung und nahm für die Entstehung der Proboscis eine Regeneration an. Indessen versäumte es unser Autor, den Leser über die Art und Weise, wie er sich den Vorgang einer solchen Regeneration vorstellte, aufzuklären und Beobachtungen mitzutheilen, so dass ich von vornherein der Vermuthung einer ektodermalen Regeneration auf Grund meiner früheren Beobachtungen wenig Vertrauen entgegenbrachte. Da Goette polydiske Strobilen lebend und während der Ablösung von Ephyren nicht hatte untersuchen können, so war er darauf verwiesen, aus den vorausgehenden Zuständen eine befriedigende Vorstellung über jenen Vorgang zu erschliessen. Es fehlten ihm auch bei der Untersuchung des conservirten Materiales mehrere Entwicklungsstufen, „wie gerade diejenige während der Regeneration des Proboscis". Hätte er die Strobilation an solchen Formen verfolgen können, so würde er ohne Zweifel gesehen haben, dass an polydisken Strobilen eine Reihe von Ephyren mit Mundstiel auf einander folgen und kurz aufeinander frei werden können, dass also die Regeneration, wenn sie überhaupt eintritt, schon vor der Trennung der Scheibe erfolgen muss. Nun hatte ich in meiner früheren Arbeit nur durch die Achse der Strobila geführte Längsschnitte untersucht, welche die in Frage kommenden Neubildungen nicht erkennen lassen. Die Zerlegung von Chrysaora-Strobilen in Serien feiner Längs-

schnitte hat mich aber nunmehr davon überzeugt, dass die muthmasslichen Neubildungen in der That als scheibenförmige Ektodermfalten zwischen je zwei Ephyrascheiben vorhanden sind. Gerade diese Beobachtung schien mir aber zur Controle der an dem jungen Scyphostoma viel schwieriger zu constatirenden Verhältnisse von entscheidendem Werth. Dass Goette die innere Bekleidung des Proboscis als ektodermal erkannte, dürfte er vornehmlich dem Umstande zu verdanken haben, dass die von ihm untersuchten Scyphostomen von Aurelia sich in einem Zustande ungewöhnlich starker Contraction befanden, und daher ihre Proboscis tief eingezogen war (vergl. Nr. 7, Taf. II). Ich habe bei Cotylorhiza nur gelegentlich ähnliche, aber nie in dem Grade contrahirte Formen beobachtet, die bei weitem grössere Mehrzahl dagegen in dem Formzustande gesehen, den unser Autor als einen abnormen dargestellt und abgebildet hat.

Nach demselben soll sich nämlich zuweilen schon an dem jungen Scyphostoma (Nr. 7, pag. 13, Fig. 29) in derselben Richtung, welche der entodermale Achsenstrang der Tentakeln einschlägt, auch der Grund der Magentasche verschieben und vom Schlundrohre etwas abrücken, wodurch der doppelwandige Taschenvorhang in eine nach oben offene, unten an der Schlundpforte breitrandige Falte verwandelt werde. In Folge dessen könnten die ursprünglichen Lagebeziehungen der Taschen und des Schlundrohres schon in der frühen Periode ganz verdunkelt werden, indem sowohl die Höhe der Magentasche, wie diejenige des Schlundrohres abnehme und diese durch die Contractionen der Larven vollends bis zum Niveau des Schlundrohres herabgedrückt, blos als die oberen Enden der Magenrinne erscheinen. Dadurch könne die eigentliche Grundform des Gesammtkörpers ganz unkenntlich werden und es seien so die früheren missverstandenen Deutungen veranlasst worden. Diese auf abnorme Contractionszustände zurückgeführten Bilder sind bei Cotylorhiza thatsächlich aber normal und entstehen regelmässig, sobald die orale, als Schlundrohr bezeichnete Einstülpung zur Bildung der Proboscis wieder vortritt. Es werden dann eben, wie ich früher schon darstellte, die beiden primären, die ersten Tentakelansätze erzeugenden Divertikel aus der ursprünglich verticalen in eine schräg horizontale Lage gedrängt und bedingen das Entstehen der beiden seitlichen Vorsprünge in der Hauptebene des noch abgeflachten Leibes (Fig. 12), zu denen dann später zwei ähnliche, dem zweiten Divertikelpaar entsprechende Vorsprünge in der Querebene hinzukommen. Indessen hat auch Goette seine durch

den Contractionszustand begründete Auslegung über den achtarmigen Zustand hinaus nicht aufrecht erhalten, indem er von da an das Scyphostoma den „typischen Bau eines Anthozoen“ verlieren lässt. „Das junge Scyphostoma,“ sagt unser Autor in einem späteren Capitel (Nr. 7, pag. 26), „behält meist (!) noch bis zum achtarmigen Zustande den typischen Bau eines Anthozoen.“ Auf den nun folgenden Entwicklungsstadien soll sich dann der anthozoenähnliche Bau ganz allmälig verändern, die Taschenvorhänge sollen sich merklich verkürzen und in radialer Richtung zu breiten bauschigen Falten ausziehen, der Schlund soll in die stärker vorragende Proboscis hinaufrücken und eine Umbildung des Peristoms durch Einsenkung und schüsselförmige Vertiefung erfolgen, welche unter Einbüssung des anthozoenähnlichen Baues zu den Charakteren einer Meduse, und zwar der Scyphomeduse, führe. In Wahrheit hat jedoch das Scyphostoma von Cotylorhiza auch in den früheren Stadien den wesentlich gleichen Bau.

3. Die Bildung der vier Längsmuskelstränge (mit den sog. Septaltrichtern) und der Taeniolen.

Schon nachdem das zweite Divertikelpaar in der kurzen Querebene entstanden ist und den Ektodermbelag in Form flacher Warzen, den Anlagen der entsprechenden Tentakeln emporgehoben hat, oft bevor noch der Larvenleib seine von zwei Seiten comprimirte Gestalt aufgegeben und mit einer pyramidenförmigen vertauscht hat, sieht man zwischen den primären Tentakelwarzen und den neuen Erhebungen, also in den Radien zweiter Ordnung (Interradien E. Haeckel's) von der Ringfurche der Proboscis aus Zelleneinwucherungen, welche bei der Betrachtung von der Aussenfläche des Larvenkörpers als conische, schräg nach unten zugespitzte Trübungen durchschimmern, in die Tiefe eintreten. Untersucht man diese Bildungen an etwas weiter vorgeschrittenen Larven, welche bereits vier kurze Tentakeln besitzen (Fig. 14, 15), auf Längs- und Querschnitten, so überzeugt man sich, dass es sich um vier kurze kegelförmige Zapfen handelt, welche in die vier, die Tentakeltaschen trennenden Gallertausscheidungen eintreten (Fig. 32—34).

Die letzteren sind in den nach dem Centrum der Magencavität gerichteten Faltungen des Entoderms besonders reichlich erzeugt und bilden zugleich mit den Entodermfalten wulstförmige Vorsprünge, die ersten Anlagen der Taeniolen, welche als Verdickungen an der Mundscheibe zwischen den Tentakeltaschen

beginnen, aber noch eine so geringe Längenausdehnung haben, dass sie schon auf dem zweiten Querschnitte unterhalb der Tentakeltasche verschwunden sind. Dahingegen erstrecken sich die Ausläufer der Ektodermzapfen als schmale, aus verhältnissmässig wenigen, linear angeordneten Zellen zusammengesetzte und am unteren Ende kolbig angeschwollene Streifen bis in den stielförmigen Basalabschnitt des Scyphostomenleibes herab (Fig. 35). Jeder derselben verläuft dicht an dem äusseren Grenzsaum des Entodermschlauches und wird zu dem Längsmuskel in der Peripherie der späteren Taeniole, falls eine solche überhaupt durch Verlängerung des Gallertwulstes, welche bei Cotylorhiza unterbleibt, gebildet wird.

Da die orale, die Taeniolen-Anlage bildende Falte zugleich mit dem Hervorwachsen des zweiten Divertikelpaares entsteht, so kann der keilförmig einwuchernde Ektodermzapfen nicht das Causalmoment für das Auftreten der Taeniole sein, die vielmehr mit dem zum Längsmuskel werdenden ektodermalen Zellenstrang erst secundär in Beziehung tritt, und es kann das Vorhandensein desselben auch nicht als die Ursache der allmälig erfolgenden Ausdehnung der Taenioleanlagen über die Länge der Gastralcavität herab angesehen werden. Vielmehr ist diese Ursache, wie ich schon in meiner früheren Arbeit darlegte, in einer dem Bedürfnisse der Flächenvergrösserung entsprechenden entodermalen Faltung zu suchen, die auch für das Auftreten ähnlicher gastraler Längswülste bei grossen Hydroidpolypen (Tubularia) und Siphonophoren[1] (Taster und Polypen der Apolemia) in Frage kommt. Allerdings wird die gleiche Ursache auch für die Entstehung der gastralen Septen bei den Anthozoeen Geltung haben, doch besteht hier ein ganz anderes Verhältniss der Musculatur, da dieselbe vom Entoderm aus erzeugt, in die Septen einwuchert, während sie bei den Scyphostomen vom Ektoderm aus entsteht und an der äusseren Grenze der Wülste in der Peripherie des Entodermschlauches ihre Lage bewahrt.

Sehr bemerkenswerth und für den Begriff des Scyphostoma wichtig erscheint die Reduction der Taeniole auch in den älteren vorgeschritteneren Scyphostomen von Cotylorhiza, bei denen der Gallertwulst auf seine Anlage an der Mundscheibe beschränkt bleibt und nicht wie bei Chrysaora und anderen Scyphomedusen in Form eines bandförmigen Längswulstes herabwuchert (Fig. 40—43).

---

[1]) C. Claus, Neue Beobachtungen über die Structur und Entwicklung der Siphonophoren. Zeitschr. für wiss. Zool. 1863. Tom XII.

Demnach ist die Taeniole keineswegs, wie man bisher glaubte, ein constantes Merkmal aller Scyphostomen.

Ich halte es für sehr wahrscheinlich, dass, wenn sich an den Scyphostomen der Cotylorhiza und verwandter Rhizostomiden — ich habe dieselben bislang nicht über das 16armige Stadium hinaus verfolgen können — die Taeniolen-Anlagen der Mundscheibe vor dem Uebergang zur Strobila nicht in die Gastralcavität herab verlängern sollte, ausschliesslich monodiske Strobilen erzeugt werden, an deren Ephyrenstück dann aus dem Wulste der Mundscheibe direct der primäre Gastralfaden hervorwachsen dürfte. Ich hoffe hierüber in dem später folgenden Theile der Arbeit berichten zu können, wenn es mir gelingen sollte, das Scyphostoma der Cotylorhiza zur Strobilation zu bringen.

Indem ich in meinen früheren Arbeiten von der Voraussetzung ausging, dass die gastralen Filamente der Acalephen, welche sich aus den Taeniolenresten entwickeln, den Gastralfilamenten der Anthozoen gleichwerthig seien, demnach auch die Gallertsäulen der Scyphostomen den Septen der Actinien entsprechen müssten, schloss ich auf die übereinstimmende Entstehung der Muskelstränge, welche an der Peripherie der Taeniolen herabziehen und leitete dieselben als Erzeugnisse des Entoderms ab. Dieser Irrthum ist nunmehr durch Goette beseitigt worden, dessen Beobachtungen auch die Taeniolen und Gastralfäden der Scyphomedusen in ein anderes Licht stellen, indem sie zeigten, dass die zu denselben gehörigen Muskeln in ganz anderer Weise, und zwar von Ektoderm der Mundscheibe aus sich entwickeln. Da gastrale Längswülste, die sich in den Radien gesetzmässig wiederholen, bei grossen Hydroidpolypen und polypoiden Formen von Siphonophoren vorkommen und sogar wurmförmig sich bewegende, kurze Filamente, in den Polypiten der Physalia[1]) als Zöttchen auftreten, so wäre zu untersuchen, ob diese freilich der Muskeln entbehrenden Bildungen nicht doch vielleicht auf die Taeniolen der Scyphomedusen bezogen werden könnten.

Goette hat die zapfenförmigen Einwucherungen, die sich an den Cotylorhiza-Scyphostomen auf einen sehr geringen Umfang beschränken, Septaltrichter genannt, eine wie mir scheint wenig passende Bezeichnung, denn es handelt sich keineswegs überall um trichterförmige Einsenkungen, die allerdings später, wenn die in den

---

[1]) Th. Huxley, The Oceanic Hydrozoa. London 1859, pag. 104 und 105. C. Claus, Ueber Halistemma tergestinum. Arbeiten aus dem Zool. Institut. Wien 1878, Tom. I. pag. 35, Taf. V, Fig. 9, 10.

Radialebenen der Taeniolen verlaufenden Längsmuskel (Fig. 32—35) sich contrahiren, durch den auf die Mundscheibe ausgeübten Zug erzeugt werden können. Allerdings gestalten sich ähnliche Einsenkungen bei den niederen, bleibend festsitzenden Scyphomedusen wie bei den Lucernariden zu tiefen Taschen, in deren Grunde sich das Keimzellenlager aus dem Entoderm entwickelt, während bei den meisten freischwimmenden Scyphomedusen an den entsprechenden Feldern der Subumbrella die Schirmhöhlen oder Subgenitalhöhlen entstehen. Dass diese letzteren mit den Taschen der Lucernarien der Lage nach gleichwerthig sind und in der homologen Region der mit der Rückbildung der Muskeln wieder flach gewordenen Felder der Ephyra, also da, wo die Einwucherungen der sogenannten Septaltrichter entstehen, angelegt werden, war längst von den Autoren nachgewiesen und ohne Widerspruch anerkannt. Es fällt das freilich mit Goette's unerwiesener Behauptung nicht zusammen, nach welcher die Subgenitalhöhlen, eine Besonderheit der höheren Scyphomedusen, von den Septaltrichtern des Scyphostoma ihre Abstammung herleiten sollen (Goette, l. c., pag. 42). Auch sind die trichterförmigen Taschen der Lucernarien von diesen wohl zu trennen, da die sog. Septaltrichter-Höhlungen von Ektodermzapfen entstehen und sich in die Längsmuskelstränge fortsetzen, jene aber centralwärts von den Muskeln ihre Lage haben.

Ich werde später auf die Schirmhöhlen der Geschlechtsorgane zurückkommen, wenn ich, auf nochmalige Untersuchungen gestützt, die Strobilation bespreche und will noch Einiges über die Bildung der neuen Tentakeln mittheilen, dessen auf noch zahlreichere Beobachtungen gestützte Ergänzung ich mir ebenfalls für den zweiten Theil der Arbeit vorbehalte.

4. Die Bildung der vier Zwischententakeln und der acht intermediären Tentakeln.

Die Bildung der vier, den Radien zweiter Ordnung zugehörigen Tentakeln geschieht ganz ähnlich wie die der vier früher in den Radien erster Ordnung entstandenen Tentakeln mittelst Entodermfortsätzen der Magen- oder Tentakeltaschen, und zwar sind es keineswegs stets, wie Goette darstellt, sondern nur meist die seitlichen Partien der in der Querebene gelegenen Taschen, welche schräg nach aussen in Fortsätze auswachsen, durch welche das aufliegende Ektoderm emporgehoben und mit jenen papillenförmige Vorsprünge am Tentakelrande erzeugt (Fig. 40—43).

Nach wiederholter Beobachtung scheint mir dieser Bildungsmodus in der Regel zutreffend, und es wird dann erst später mit dem weiteren Wachsthum die Coincidenz der Tentakelradien mit denen der Septalwülste hergestellt.

Indessen gibt es auch recht häufige Ausnahmen, insofern sich die aneinander stossenden Zipfel zweier benachbarter Taschen gleich anfangs an der Bildung des Tentakels betheiligen (Fig. 40 T'', Fig. 46 t''). Diese meine frühere (von Schneider getheilte) Anschauung von dem Doppelursprung der intermediären Tentakeln aus den beiden Blättern jeder Magenfalte beruht auf der Beobachtung solcher keineswegs selten anzutreffender Bilder, die freilich zum Theil wieder auf eine erst nachträglich erfolgende Verschmelzung zweier benachbarter Taschenzipfel zurückzuführen sein dürften.

Verfolgt man die lang ausgezogenen, schon jetzt weit herabreichenden, zu Längsmuskeln sich gestaltenden Ausläufer der Ektodermzapfen, so findet man dieselben in den Radialebenen der Tentakeln und glaubt sie am optischen Längsschnitte mit dem Ursprunge derselben verbunden.

In der That senken sich denn auch die Zellenzapfen stets im Zwischenraum je zweier Magenzipfel in die Tiefe ein, und es kommt meist sehr bald zu einer Coincidenz, wenn dieselbe nicht gleich anfangs schon vorhanden gewesen sein sollte. Ob nicht aber auch insofern Unregelmässigkeiten auftreten, als nicht gelegentlich auch eine der beiden Primärtaschen eine bedeutendere seitliche Ausdehnung gewinnt und an ihrer Ausbuchtung einen der intermediären Tentakel erzeugen kann, möchte ich nach meinen bisherigen Beobachtungen nicht ausgeschlossen halten, vielmehr glaube ich auch für solche Fälle in Schnittserien zutreffende Belege zu besitzen (Fig. 40). Ich habe in meinen früheren Abhandlungen ausgesprochen, dass die Gastralwülste erst mit dem Hervorwachsen der vier intermediären Tentakeln auftreten, dagegen an den vierarmigen Formen noch vermisst werden. Es ist das insofern richtig, als bei Chrysaora erst dann die Gastralwülste die Ausdehnung erlangt haben, welche zu der Bezeichnung Taeniolen berechtigt. Die Anlage derselben, sowie der vier gastralen Taschen hatte ich schon in dem vierarmigen Stadium erkannt (Nr. 4, pag. 12, Nr. 5, pag. 6) und auch in der Abbildung dargestellt (Nr. 4, Taf. I, Fig. 13), was Goette ganz übersehen zu haben scheint. Da ich aber für das Scyphostoma das Vorhandensein der Taeniolen als wesentlichen Charakter ansah, liess ich das Scyphostoma erst mit dem achtarmigen Stadium beginnen und wies das Vorkommen tetranemaler Scyphostomen zurück.

Daher ist nicht nur die (Nr. 7, pag. 22) auf die Entstehung des mesodermalen Tentakelstranges bezügliche Ausstellung[1]), sondern auch die fernere Aeusserung desselben Autors: „die Magenfalten entstehen also nicht so spät wie bisher angenommen wurde, nach Claus z. B. erst während des Hervorwachsens des dritten und vierten Tentakelpaares, sondern bevor überhaupt ein einziger Tentakel vorhanden ist", unzutreffend. Unter Magenfalten werden hier die zwischen den vier Divertikeln oder Magentaschen ausgeschiedenen Gallertsepten verstanden, welche die untere Hälfte des Larvenkörpers von der Schlundpforte an zum Munde durchziehen, also von den Taeniolen wohl zu unterscheidende Bildungen, die jedoch, da eine Schlundpforte und ein Schlundrohr nicht existiren, der Gallertzone der Mundscheibe angehören und sich in ihren tieferen und axialen Fortsätzen zu den Anlagen der Gallertwülste verdicken. Es ist daher nicht gerechtfertigt, wenn Goette die Wurzeln seiner Septen in vier Kanten eines vermeintlichen Schlundrohres verlegt und die aus ihren Resten an der Schlundpforte hervorwachsenden Magenfilamente als die Grenze der ektodermalen und entodermalen Verkleidung des gesammten Darmraumes bezeichnet zum Beweise, dass die Schlundeinstülpung sich niemals zurückbilde.

Die Unregelmässigkeit in der Entwicklungsfolge der am Becherrande vorwachsenden Tentakeln habe ich (Nr. 4, pag. 12), und zwar auch schon für das Auftreten der vier Zwischententakeln (Ibidem, pag. 10) ausdrücklich hervorgehoben. „Das Hervorsprossen von vier neuen Armen zwischen den vier vorhandenen, nach welchen wir die Lage der Radien erster Ordnung bestimmen, erfolgt keineswegs gleichzeitig und überall in übereinstimmender Form. Häufig schreitet eine Seite oder auch zwei benachbarte, beziehungsweise zwei gegenüberliegende Seiten des Polypenleibes den übrigen voraus und hier treten die Anlagen der mit den ersteren alternirenden Arme oder Tentakeln zweiter Ordnung auf." Dass diese Tentakeln zweiter Ordnung theilweise aus der Seitenbucht von je nur einer Magentasche vorwachsen und erst später eine den Radien zweiter Ordnung, in welchen die Muskelzapfen einwuchern

---

[1]) Wenn Goette mir vorwirft, ich habe mit dem Ausdrucke, „das Entoderm umwachse den randständigen Theil des Gastralwulstes" übersehen, dass nach meiner eigenen Behauptung nicht der Tentakel über der Magenfalte, sondern diese unter dem bereits hervorwachsenden Tentakel entstehe, so hat er wohl vergessen, dass nach meiner früheren Anschauung die Bildung der Magenfalten und Gastralwülste von der peripherischen Wand aus centralwärts und nicht von der Mundscheibe aus erfolgen sollte.

und die Anlagen der Gastralwülste entstehen, eine congruente Lage erhalten, habe ich früher nicht beachtet. Doch folgt aus diesem Umstande keineswegs, wie Goette vermeint, die Unrichtigkeit meiner von E. Haeckel (Nr. 8, pag. 13) bestätigten Angabe, dass die Gastralwülste oder Magenfalten in den Radialebenen zweiter Ordnung (interradial) liegen, sondern dass die entsprechenden Tentakeln nicht sogleich bei ihrer Anlage diesen Radien angehören, vielmehr erst nachträglich durch Veränderung der Lagenbeziehung die Coincidenz eintritt. Diese aber, wie es Goette thut, darauf zurückzuführen, dass im Laufe der Entwicklung die Septen sich in die „Radien jener Tentakeln verschieben", ist wiederum unrichtig, da diese Veränderung, wenn sie überhaupt eintritt, auf Kosten der Tentakelbasis durch das Wachsthum der Magentaschen vermittelt wird. Es bleibt jedoch, wie ich mich inzwischen besonders bestimmt an älteren Scyphostomen zu überzeugen Gelegenheit hatte, die ursprüngliche Incongruenz der Anlage zuweilen persistent, so dass die Radien der Tentakeln nicht in die der Gastralwülste fallen, welche stets den Radien zweiter Ordnung entsprechen. Uebrigens steht die Angabe Goette's, nach welcher sich die Septen in die Radien der Tentakeln verschieben sollten, nicht nur mit dessen Schema der Tentakelbildung (Nr. 7, pag. 21), sondern ebenso sehr mit der Polemik desselben gegen die Ansicht der Autoren in Widerspruch, nach welcher die Tentakeln die Radiärgliederung des Scyphostoma bestimmten.

Für die weitere Folge der neu sprossenden Tentakeln lässt sich noch weniger ein bestimmtes, regelmässig wiederkehrendes Verhältniss feststellen. Allerdings sind es auch bei Cotylorhiza meist die beiden primären Magentaschen, welche von zwei seitlichen Ausbuchtungen das Entoderm zu neuen Tentakelanlagen liefern, so dass um jeden der beiden Tentakeln der Hauptebene *(t)* zwei neue Tentakelansätze hervorwachsen, indessen kommt es nicht selten vor, dass der eine oder andere derselben erst später gebildet wird, dagegen vorher zur Seite des einen oder beiden Tentakeln der Querebene *(t')* ein, seltener beide Tentakeln auftreten. Sechzehnarmige Scyphostomen scheinen auch bei Cotylorhiza überaus häufig zu sein, und wenn nicht das letzte Stadium, so doch eine wesentliche Durchgangsstufe der Entwicklung von längerer Dauer zu repräsentiren. Ich habe die Scyphostomen in meinen Aquarien bislang nicht über dieses Stadium, welches auch bereits Gegenbaur (Nr. 6) beobachtet und abgebildet hat, zur Bildung einer grösseren Tentakelzahl fortschreiten sehen und auch noch

nicht zur Strobilation bringen können, die gewiss, wie bei Chrysaora und Aurelia, zu einer ganz bestimmten Jahreszeit erfolgt. Bis dahin muss ich die Frage, ob wie bei anderen Scyphostomen die Zahl der Tentakeln sich noch weiter vergrössert oder wie bei Chrysaora bis zur Strobilation verharrt, unbeantwortet lassen. Bei der letzteren Schirmqualle, deren Scyphostomenentwicklung und Strobilation ich eingehend dargestellt habe (Nr. 4, und Nr. 5), konnte ich bereits früher feststellen, dass man Scyphostomen mit 9—16 Tentakeln in allen Zwischenstufen, und zwar bei sehr verschiedener Lage und Reihenfolge des Auftretens der Tentakeln dritter Ordnung antrifft und behaupten, dass, wenn sich das Scyphostoma einmal normal zur achtarmigen Form ausgebildet hat, auch fast stets die regulär 16armige Form schliesslich als letzte Entwicklungsstufe auf dieselbe folgt und ein etwaiger Ausnahmsfall doch nur auf einer geringen Schwankung der Tentakelzahl (Vermehrung oder Verminderung um einen Tentakel) beruht (Nr. 4, pag. 12).

Ich habe seitdem fast alljährlich Chrysaora-Scyphostomen [1]) und deren Strobilation zu beobachten Gelegenheit gehabt und wiederholt an einer grossen Zahl von Exemplaren die Richtigkeit meiner früheren Darstellung bestätigen können. Trotz des Widerspruches von Seiten Goette's, der es mir als Irrthum vorhält, dass ich die 16-Zahl der Tentakeln für die normale gehalten habe, sehe ich keinen Grund, diese Meinung fallen zu lassen. Ich habe dieselbe zunächst auf die Strobilationsvorgänge der Chrysaora gestützt und werde darin bestärkt, wenn ich bei stets wiederholter Untersuchung diese Zahl an allen älteren Scyphostomen und solchen, die zu strobiliren beginnen, wiederfinde. Scyphostomen mit 24 und mehr Tentakeln habe ich niemals getroffen. Selbstverständlich soll damit nicht bestritten werden, dass sich die Zahl der Tentakeln nicht weiter vermehren könne, und dass nicht auch Scyphostomen mit 16—32 Tentakeln, wie sie bereits von Reid, Agassiz und E. Haeckel beobachtet wurden, überhaupt vorkommen, ja vielleicht für bestimmte Scyphomedusen häufiger und regelmässig auftreten. Für die normale Zahl halte ich die 16-Zahl nach wie vor, zumal die 16 Tentakeln ihrer Lage nach zu den Lappen der

[1]) Dieselben vegetiren nunmehr schon 14 Jahre in einem grossen zugedeckten Aquarium, und strobiliren alljährlich Ende October bis Anfangs November, zuweilen auch im Frühjahr und stossen dann eine Menge Ephyren ab, während sich die basalen Reste rasch wieder regeneriren, 16 Tentakeln bilden und sich auch noch durch Knospen und Stolonen vermehren.

Ephyrascheibe eine ganz bestimmte und regelmässige Beziehung bieten (vergl. Nr. 4, Taf. II, Fig. 25—28, Taf. III, Fig. 30). Und somit hat für das Verständniss und Uebersicht der peripherischen Gliederung der Scyphostomapolypen die Zahl und Lage der Tentakeln sehr wohl eine grosse Bedeutung, gleichviel ob die Stufenreihe der Vermehrung den auf genetischer Symmetrie beruhenden Ordnungszahlen 4, 12, 20, 24 etc. oder den erst secundär in anatomischer Symmetrie geordneten Zahlen 4, 8, 16, 24 etc. entspricht. Für die Antimerenzahl hat selbstverständlich die peripherische Gliederung überhaupt keinen bestimmenden Werth, denn diese liegt zunächst vorgezeichnet in der Vierzahl der Divertikel und diesen entsprechenden Primärtentakeln, sowie der interradialen Taeniolen und ist nicht erst von Goette als die Grundzahl für den radiären Scyphostomen- und tetrameralen Scyphomedusenbau erkannt und nachgewiesen worden.

5. Die Umgestaltung des Scyphostoma zur Strobila und deren Scheibenstücke zu Ephyren.

Die Veränderungen, welche die Scyphostomen bei der Strobilation erfahren, habe ich für Chrysaora (Nr. 5, pag. 9—20, Taf. II, III, IV) eingehend dargestellt und finde ich nach sorgfältiger Durchsicht meiner zahlreichen Präparate und wiederholter Nachprüfung der bezüglichen Vorgänge an frischem Materiale meine frühere Darstellung, an welcher Goette so vielfache Ausstellungen machte und Unrichtigkeiten nachweisen zu können glaubte, in allen wesentlichen Punkten bestätigt.

Was zunächst die Zahl der Tentakeln am Körper des ausgebildeten Scyphostoma und das Verhältniss derselben zu den peripherischen Theilen der aus dem oralen Scheibensegmente hervorgehenden Ephyra anbetrifft, so habe ich an vielen Dutzenden von Exemplaren ganz regelmässig die 16 Tentakeln, wie ich sie für die normale Strobila als charakteristisch hervorgehoben, in regulärer Anordnung, dagegen bislang in keinem Falle eine höhere Zahl angetroffen. Die gleiche Zahl habe ich auch an regenerirten Scyphostomen gefunden.

Selbstverständlich soll damit nicht bestritten werden, dass auch eine grössere Zahl von Tentakeln vorkommen kann und besonders bei Aurelia und Cyanea nach den Beschreibungen und Abbildungen von L. Agassiz und E. Haeckel, deren Richtig-

keit sich nie bezweifelt habe und auch jetzt nicht bezweifle, in der That häufiger vorkommen mag.

Wie aber Goette es als Irrthum zu bezeichnen vermag, dass ich die normale Tentakelzahl auf 16 bestimmt habe, entzieht sich schlechterdings meinem Verständniss, da weder das von ihm als bisher unbekannt gehaltene, in Fig. 47 abgebildete Stadium eines Aurelia-Scyphostoma mit 24 und mehr Tentakeln, noch die Behauptung, dass die Tentakelvermehrung keine bestimmte Grenze habe, sondern auf verschiedenen Stufen durch die Bildung der Ephyralappen unterbrochen wurde, als Beweis des Irrthums gelten kann. Gerade die Thatsache, dass nach meinen Beobachtungen an Chrysaora die 16 Tentakeln ihrer Lage nach zu den Ephyralappen eine ganz bestimmte regelmässige Beziehung bieten, indem 8 den Radien erster und zweiter Ordnung angehören und in der mittleren Ausbuchtung der Stammlappen sich erheben, die 8 alternirenden Tentakeln aber zwischen den benachbarten Stammlappen in den intermediären Radien ihre Lage haben, ist der beste Beweis dafür, das 16armige Scyphostoma als die Normalform zu betrachten, und es ist eine durchaus willkürliche, meinen sorgfältigen Beobachtungen über den Tentakelschwund gegenüber ungerechtfertigte und irrthümliche Annahme, dass „wahrscheinlich jene zu niedrigen Zahlen (16) Scyphostomen entnommen worden seien, deren Tentakeln noch nicht oder nicht mehr vollständig waren!“ Ohne über den Werth der von Goette in Fig. 47 abgebildeten Form für die normale Scyphostomaentwicklung der Aurelia ein sicheres Urtheil abgeben zu wollen, scheint mir doch gegen die Deutung derselben als Normalform die höchst ungleiche Grösse und Gestalt der 4 in die Radien erster Ordnung fallenden Stammlappen, welche je 3 oder gar 4 Tentakeln tragen und der 4 alternirenden Stammlappen mit je nur einem der sogenannten interseptalen Tentakeln in die Wagschale zu fallen. Man erwartet dann wenigstens anstatt einer Form mit 24 Tentakeln, eine solche mit 32 Tentakeln, welche, nach Abbildungen anderer Autoren zu schliessen, in der That auch bei Aurelia vorkommen dürften.

Indessen scheint auch für diese Gattung, nach den Abbildungen L. Agassiz' (Nr. 1, Taf. XI, Fig. 8, 16, 18, 22) zu schliessen, das 16armige Scyphostoma die häufigere und normale Form zu sein. Auch kommt es bei diesem Lagenverhältniss der 16 (oder im Falle vermehrter Zahl 24 und 32) Tentakeln gar nicht in Betracht, ob der Gegensatz zwischen genetischer und anatomischer

Symmetrie im Sinne Goette's begründet ist oder nicht, da fast stets schon im Stadium der 8armigen Form die Coincidenz der 4 Zwischententakeln mit den Taeniolenanlagen und Muskeln hergestellt ist, der supponirte Gegensatz also für die weitere, höchst unregelmässige Sprossungsfolge factisch nur im Schema (Nr. 7, pag. 21, Holzschnitte 9—13) besteht.

Die Vorgänge, durch welche sich das distale Scheibenstück mit dem Tentakelkranz und sodann bei der polydisken Strobila die nachfolgenden Abschnitte zu Ephyren gestalten, sind mit Formveränderungen und Neubildungen verbunden, welche theils an der äusseren Oberfläche zur Erscheinung treten, theils in innigem Anschlusse an diese die Räume der Gastralcavität betreffen.

Ich habe in meiner früheren Arbeit beiderlei Veränderungen gesondert (die erstere Nr. 5 pag. 10—13, die letztere pag. 13—16) besprochen und dadurch vielleicht zu Missverständnissen Anlass gegeben, durch welche Goette zu einer unrichtigen Beurtheilung einiger meiner Angaben und Deutungen geführt wurde. Wenn dieser Autor sagt: „Auch Claus hat trotz einer scheinbar eingehenden Untersuchung eine richtige Darstellung von der Entwicklung der Lappentaschen u. s. w. nicht liefern können, weil er von viel zu vorgerückten Entwicklungsstufen ausging, nämlich von Strobilaformen, deren Tentakelkranz bereits atrophisch und decimirt war, da nur noch 16 durch breite Zwischenräume getrennte Tentakel vorhanden waren“ (Nr. 5, Fig. 27—30), so beruht diese Meinung auf einer ganz unbegründeten und schon durch meine Darstellung selbst widerlegte Unterstellung. Goette vergisst auf die vorausgehenden Fig. 25 und 26 hinzuweisen, aus denen er ebenso wie aus dem Zusammenhang der auf Beobachtungen einer sehr grossen Zahl von Strobilen gestützten Darstellung hätte entnehmen müssen, dass an sämmtlichen von mir beobachteten Formen nicht mehr als 16 Tentakeln überhaupt gebildet worden waren. Wäre aber wirklich auch der seiner Fig. 47 zu Grunde liegende Tentakel in einem Ausnahmsfall, der meiner Beobachtung gewiss nicht entgangen wäre, vorhanden gewesen, so würde doch durch das Vorhandensein von drei Tentakeln an 4, beziehungsweise bei 32 Tentakeln an 8 Stammlappen in der Lagenbeziehung der 16 Tentakeln sich nicht das Geringste geändert haben.

Aber, fährt unser Autor fort, daher gelangt er zu der irrigen Ansicht, dass zuerst die Flügellappen zwischen den 16 Tentakeln „als ebensoviele wulstförmige Auftreibungen hervorwachsen, welche sich paarweise an der Basis der 8 radialen Tentakeln in der Weise

anordnen, dass diese im Vergleiche zu den intermediären Tentakeln (dritter Ordnung) im weiteren Abstande von der Achse abrücken". Wo aber habe ich denn behauptet, dass diese wulstförmigen Auftreibungen die Flügellappen sind?

Sowohl aus dem Zusammenhang der Darstellung als aus den später folgenden Angaben über die Entwicklung der Flügellappen als Auswüchsen der wulstförmigen Auftreibungen geht doch klar hervor, dass mit diesen lediglich die seitlichen Vorsprünge der Stammlappen gemeint sein konnten, in deren Zwischenbucht der durch den vorwachsenden[1]) Stammlappen in weiteren Abstand von der Achse abgerückte Radiärtentakel entspringt und aus denen später erst die Flügellappen (Lappenpaare) mit den Entodermdivertikeln der Radiärtaschen, den Taschen-Anlagen der Flügellappen, hervortreten. Insbesondere muss ich mit Beziehung auf die Darstellung, welche ich von der Entwicklung der peripherischen Randtaschen und ihrer Fortsätze gegeben habe, es geradezu, wenn nicht als absichtliche Entstellung, so doch als Ungereimtheit bezeichnen, mir die Meinung unterzuschieben, dass die Taschen der Flügellappen früher als die der Stammlappen entstünden.

Und wenn Goette sich weiter äussert: „Auch hier trifft das Umgekehrte zu. Die Stammlappen entstehen vor den Flügellappen und beide nicht zwischen den Tentakeln, sondern durch ein Hervorwachsen von Tentakel tragenden Abschnitten des Scheibenrandes, und zwar seiner beiden Schichten", so sagt er damit nichts Neues, sondern nur in anderer Form das Gleiche, was ich selbst behauptet hatte, ebenso wie er in dem besonders markirten Satze, dass die 8 Stammlappen nach Lage und Zahl genau den ersten Tentakeln entsprechen und „gewissermassen die ausgewachsenen Basen derselben darstellen", keine neue Thatsache bringt, sondern nur das wiederholt, was bereits längst über jeden Zweifel klar ausgesprochen und erwiesen war.

Dass die beiden Flügellappen Auswüchse des Stammlappens sind und bei ihrer Anlage eine Ausstülpung der radialen Taschen erhalten, wurde bereits von mir (Nr. 5, pag. 15) hervorgehoben und ist daher nichts Neues, ebenso die Thatsache, dass sich der distale Abschnitt jedes Flügellappens ausschliesslich aus dem Ektoderm entwickelt. Da Goette im Wesentlichen dasselbe behauptet, so bleibt seine ganze Polemik gegen meine Darstellung nur

[1]) Ein Vorwachsen, in Folge dessen eben, wie ich mich ausdrückte, die radialen Tentakeln in weiteren Abstand als die intermediären von der Achse abrücken.

ein leerer Streit mit Worten, der umsomehr eines inneren Anhaltes entbehrt, als derselbe Autor mir oben erst eine ganz andere Entstehungsweise der Flügellappen — der Zeit nach vor den Stammlappen — als meine Ansicht untergeschoben und mit der Bekämpfung derselben eine offene Thür eingerannt hatte. Der Unterschied unserer Darstellungen beruht darauf, dass Goette „die beiden Flügellappen als unmittelbare Fortsetzungen des convexen Seitenrandes der zugehörigen Stammlappen" entstehen liess, während ich den distalen Theil derselben als eine am Innenrand der Lappenbasis (der Flügellappenanlage) hervorwachsende Ektodermwucherung betrachtete. Wesentlich ist, dass der distale, vor der Ephyralösung theilweise umgeschlagene Abschnitt des Flügellappens keine Entodermfortsätze enthält.

Auch meine mit L. Agassiz und den späteren Autoren übereinstimmende Angabe, nach welcher jeder Randkörper oder Sinneskolben aus dem Basalabschnitt eines radialen Tentakels abzuleiten sei und somit morphologisch einem Tentakel entsprechen würde, weist Goette als „ganz falsch" zurück. Dagegen wird jeder Sinneskolben als eine selbstständige Neubildung betrachtet, welche durch einen mittleren Auswachs — zwischen den Flügellappenfortsätzen — aus der subumbrellaren Wand des Stammlappens und einwärts vom mittleren Tentakel entstanden sei. Der Auswuchs sei Anfangs in seiner ganzen Länge der Lappenwand eingefügt, sehr bald aber schnüre sich seine Spitze ab, der sich allmälig verdünnende Stiel bleibe hohl, im Köpfchen aber wachse das Entoderm zu einem soliden Zellenhaufen zusammen, während sich das Ektoderm zu einem Plattenepithel verdünne. Erst im Ephyrastadium sollten in den Entodermzellen die bekannten Krystalle auftreten.

Ich selbst hatte bei Untersuchung der Chrysaoraentwicklung dieser Frage meine besondere Aufmerksamkeit zugewendet und auf dieselbe eine grosse Zahl in der Rückbildung der Tentakeln begriffene Strobilaformen untersucht. An den meisten gelang es nicht, das Verhältniss der Randkörperanlagen zu den radialen Tentakeln zu bestimmen, da diese theils schon abgefallen waren, theils bei der Präparation sich ablösen, während die später abfallenden intermediären Tentakeln fast regelmässig noch in voller Zahl zurückblieben. Aber schon der Umstand, dass sich nirgends eine Narbe als Rest der Ansatzstelle der abgelösten Tentakelreste auffinden liess, wies darauf hin, dass ihre Insertion mit der Lage der Randkörper zusammenfalle. Und es gelang denn in der That auch an

einzelnen Formen — von denen wohlerhaltene Präparate als Beleg für die Richtigkeit meiner Deutung aufbewahrt und Jedermann zur Einsicht vorgelegt werden können — der sichere Nachweis, dass die radialen Tentakelreste dem Sinneskolben aufsitzen und sich von demselben, als ihrem umgestalteten und als Sinnesorgan zurückbleibendem Basalstücke[1]), ablösen. Der noch nicht vollkommen ausgebildete Randkörper enthält nicht nur in seinem kurzen Stiele, sondern auch in dem kugeligen Köpfchen eine Centralhöhle des von der Magentasche aus eintretenden Entodermfortsatzes und in den Entodermzellen des Köpfchens sind bereits die Krystalle abgelagert. Der Otolithenhaufen weicht aber insofern von dem des fertigen Sinneskolbens ab, als die je einen Krystall enthaltenden Entodermzellen noch epithelartig um einen centralen Hohlraum, als Ausläufer des Gefässfortsatzes, angeordnet und nicht zu einer soliden Masse angehäuft sind.

Es bedarf keiner weiteren Begründung, dass nicht etwa durch die Höhlung in der Entodermschicht des Sinneskolbens die Homologie mit dem Tentakel, wie Goette meint, widerlegt wird, ebensowenig wie die Homologie des soliden Stieles des Cotylorhiza-Scyphostomen und des von einem Centralcanal durchsetzten Stieles der Scyphostomen von Aurelia und Chrysaora in Frage steht. Man ist über diese ganz unbegründete Meinung Goette's umsomehr überrascht, als er selbst ja wenige Zeilen vorher ausgesprochen hatte, dass die mit einem Taschenraum versehenen Stammlappen an der zur Ephyrascheibe sich umgestaltenden Scyphostoma gewissermassen „die Basen der 8 ersten Tentakeln darstellten" (Nr. 7, pag. 33).

Auch der Umstand, dass bei Vorhandensein einer grösseren Zahl (3) von Lappententakeln die beiden mittleren während ihrer Atrophie, die mit dem Vorwachsen der Flügellappen zusammenfallen dürfte, in der Mitte des Randes zusammenrücken und den mittleren den Sinneskolben erzeugenden Tentakel überragen (vergl. Nr. 7, Fig. 53), würde der von mir gegebenen Zurückführung nicht widersprechen, zumal durch die wachsenden Basen der Stammlappen auch die atrophirenden Intermediartentakeln nach der Subumbrelle hingedrängt werden.

Auch über die Vorgänge, durch welche die gastrale Cavität der Scyphostoma in den Scheiben der Strobila eine complicirtere

---

[1]) In einem Präparate ist ein rückgebildeter, blasig aufgetriebener Tentakel so abgelöst, dass das Köpfchen des Sinneskolbens mit den Krystallen in seiner Basis eingeschlossen blieb und nur der Stiel an der Scheibe zurückblieb.

peripherische Gliederung gewinnt, ein Ringsinus an dem centralen Magenraum entsteht und von diesem aus die radialen und intermediären Gefässtaschen der Ephyra gebildet werden, bleiben im Wesentlichen die Angaben meiner früheren Darstellung aufrecht erhalten.

Nur insofern wird eine Aenderung im Ausdruck und in der Deutung für einige der beschriebenen Verhältnisse erforderlich, als meine Ansicht von der entodermalen Natur der Längsmuskeln und der Taeniolen als von der Aussenwand eingewucherten (anstatt von der Mundscheibe aus erzeugten) Septen, ebenso wie die Ansicht von der erst secundären (von den Magenrinnen aus erfolgten) Entstehung der 4 primären (aus den 4 Divertikeln hervorgegangenen) Magentaschen sich als irrthümlich erwiesen hat. Einer Berichtigung bedarf demgemäss vor Allem die Zeitangabe für die erste Anlage des Ringsinus, welche ich schon in peripherische Communicationen der Gastraltaschen an der Basis der Tentakeln zweiter Ordnung vorbereitet glaubte (Nr. 5, pag. 14). Thatsächlich existiren aber solche Oeffnungen nicht, wenn auch der solide Entodermstrang der betreffenden Tentakeln als eine Entodermwucherung zweier angrenzender Magentaschen erzeugt sein kann, und erst mit dem Auftreten der queren die Anlagen von Ephyrascheiben abgrenzenden Einschnürungen werden die aneinander liegenden Wandungen benachbarter primärer Magentaschen in Oeffnungen durchbrochen, durch welche an der Grenze der Längsmuskeln der weite gastrale Ringsinus entsteht, mit dessen Auftreten erst der marginale Abschnitt des Scyphostoma eine weitere und höhere Gliederung in die 16 peripherischen Gefässtaschen erfahren kann.

Daher kann bei dem Zusammenfliessen der Magentaschen zur Bildung des Ringsinus, wie ich mich ausdrückte, weder von einer Sonderung des Taeniolenstückes von der Wandfläche, noch, wie Goette den Vorgang darstellt, von einer fortschreitenden Ablösung der Septen von der Exumbrella (Nr. 7, pag. 31), was mit anderen Worten ganz dasselbe bedeuten würde, die Rede sein. Der Vorgang selbst ist vielmehr in der Weise zu erklären, dass die bei Cotylorhiza schon im 8armigen Stadium aneinander stossenden Entodermwände benachbarter Magensäcke verschmelzen und perforiren, und dass sich die Communicationsöffnungen alsbald zur Bildung eines gemeinsamen Magentaschenraumes, des Ringsinus, erweitern. Wenn Goette meine Darstellung, nach welcher die Wandungen der Magentaschen die Magenfalten umwachsen und diese von der Wand abtreten, als unzutreffend zurückweist, so ist seine

eigene Angabe einer Lostrennung der Falten von der Exumbrellarwand mindestens ebensowenig zutreffend, da der Schwund der Zwischengallerte, falls eine solche überhaupt noch vorhanden, erst der secundäre Vorgang sein würde, während die primäre Ursache in den Veränderungen der einander berührenden entodermalen Zellenlagen zu suchen ist. Es handelt sich also auch hier wieder um eine Correctur, bei welcher die vermeintliche Richtigstellung lediglich auf einer Veränderung der Ausdrucksweise beruht. Mit vollem Rechte habe ich aber dieser Phase in der peripherischen Umgestaltung der radialen Magentaschen einen besonderen Werth beigelegt und in derselben „einen wesentlichen, das Polypensegment zur Meduse umgestaltenden Schritt“ erkannt, weil sich nunmehr der Randabschnitt der festsetzenden tetrameralen Form zu der reicheren Gliederung der octomeralen entwickeln kann. Aber auch in diesem Satze versteht der Scharfsinn Goette's sogleich eine Ungereimtheit zu finden, indem er das Schwergewicht auf den Ausdruck „Polypensegment“ legt und den Einwurf erhebt, dass das Zusammenfliessen der 4 Magentaschen zu einem einheitlichen Magentaschenraum nicht den Uebergang des Polypen und der Meduse bedingen könne, dass wenn die Larve nach der Rückbildung der Septen eine Meduse darstelle, sie es auch schon vorher war. Indem mich aber Goette über das Verhältniss von Meduse und Polyp belehren will, scheint er nicht zu wissen, dass ich es selbst war, der seiner Zeit, und zwar unabhängig von O. und R. Hertwig, noch früher als diese Forscher sowohl die Hydroidmeduse als die Acalephe auf den Polypen zurückführte und das Wesen ihrer Unterschiede ableitete und ebenso zu vergessen, dass seit L. Agassiz, ich ebenso wie jener und alle späteren Forscher auf diesem Gebiete auch die tetrameralen Calycozoen oder Becherquallen zu den Acalephen oder Scyphomedusen stellte und die Scyphostomen mit denselben gleichwerthig betrachtete (Nr. 4, pag. 56), also in ganz dem gleichen Sinne wie er selbst, als tetramerale Scyphomedusen ansah.

Diese Auffassung schliesst aber nicht den Gebrauch der Bezeichnung Polyp aus, und es bleibt deshalb doch richtig, das festsetzende Scyphostoma für eine polypenförmige (weil gestielte und festsitzende) Medusenlarve oder Amme natürlich der octomeralen Schirmqualle oder Discomeduse zu erklären. Nur in diesem Sinne konnte selbstverständlich der Ausdruck „Polypensegment“ aufgefasst, und lediglich der Uebergang der tetrameralen zur octomeralen Scyphomedusenform, nicht aber der von Polyp und Meduse

schlechthin gemeint sein, wie Goette meine Worte auslegen möchte. Dahingegen verlegt dieser Autor den Uebergang ganz unberechtigt in das 8armige Stadium, wenn er in dem jungen Scyphostoma mit Rücksicht auf den vermeintlichen Anthozoenbau als den Anthozoenpolypen (junge Larve — polypoides Scyphostoma), das ältere, meist (!) vom 8armigen Stadium an, als die Scyphomedusenform (ältere Larve — medusoides Scyphostoma) betrachtet und das Wesentliche der Umgestaltung darin entdeckt zu haben glaubt, dass das „Schlundrohr in die stärker vorragende Proboscis hinaufrückt" und „durch eine Einsenkung des perioralen Ektoderms oder Peristoms die schüsselförmige oder glockenförmige Vertiefung der Subumbrellarseite" erzeugt wurde, und versichert daher in vollem Ernste seinen Lesern, es sei „also die Medusenform des ausgebildeten Scyphostoma bisher vollständig übersehen worden".

Uebrigens bestätigt Goette selbst nur die Richtigkeit meiner Behauptung, nach welcher mit der Communication der 4 radialen Magentaschen ein wesentlicher Schritt der Umgestaltung der Discomeduse erfolge, indem er sich äussert: „Wenn ich darauf hinwies, „dass die Medusenbildung" des Scyphostoma keineswegs durch die Entstehung des Magentaschenraumes bedingt ist, so ist damit nicht ausgeschlossen, dass die Vernichtung der 4 interradialen Septen von einer grossen Bedeutung für die Herstellung der definitiven besonderen Organisation der Discomedusen ist." Es sind das eben andere Worte für meine Behauptung, mit welcher selbstverständlich nur die Vorbereitung zur Organisation, d. h. der octomeralen Gliederung, der Discomeduse durch die secundären Verlöthungen und die Entwicklung der Lappentaschen gemeint sein konnte, oder was Goette an einer späteren Stelle (Nr. 7, pag. 40) wiederum in der Meinung, etwas Neues zu sagen, in den Worten ausdrückt: „Durch die Entwicklung der Ephyrascheibe werden also dem medusoiden Segmente nur solche Merkmale hinzugefügt, wie sie gewisse höher entwickelte Medusen vor den Lucernarien auszeichnen."

Auch die Veränderungen, welche der Ringsinus oder gemeinschaftliche Magentaschenraum durch das Auftreten von 16 secundären Verlöthungsstreifen der Entodermblätter erfährt, das hierdurch bedingte Auftreten von 8 radialen und 8 intermediären Gefässtaschen, von denen die ersteren sich als ebensoviel Lappentaschen in die paarig gebuchteten Randwülste fortsetzen und dann paradiale Divertikel in die Anlagen der an jenen vorwachsenden Lappen-

paare (Flügellappen, Ephyralappen) vorstülpen, habe ich im Wesentlichen übereinstimmend mit Goette's Darstellung, die, von einem Differenzpunkte abgesehen, nur eine Wiederholung in veränderter Ausdrucksweise ist, in allen Hauptpunkten richtig beschrieben (Nr. 5, pag. 15). Die Abweichung meiner und Goette's Beschreibung beruht im Grunde lediglich darin, dass nach diesem Autor die in der Peripherie des gemeinsamen Ringsinus vorwachsenden Lappentaschen und Intermediärtaschen noch vor dem Auftreten der 16 Verlöthungsstreifen mit dem Auswachsen der Stammlappen und Flügellappen ihre volle Ausbildung erreichen, und erst „nachdem die Stamm- und Flügellappen hervorgetreten sind" und die Zipfel der Lappentaschen als Flügeltaschen in die Basis der Flügellappen hineingewachsen sind, der ursprüngliche Magentaschenraum die proximalwärts von den Einschnitten zwischen Lappen und Intermediartaschen aus vorschreitenden Verlöthungsstreifen gewinnt (Sonderung in 16 Marginaltaschen), während ich die beiderlei Vorgänge der Zeit nach nicht so streng auseinander hielt und die 16 aus dem gemeinsamen Ringsinus gesonderten in die Lappentaschen und Intermediärtaschen sich fortsetzenden Gefässräume nicht als besondere Bildung der „Marginaltaschen" unterschied, vielmehr mit jenen zusammen als Radial- und Intermediärtaschen bezeichnete.

Ich muss offen gestehen, dass ich auf dieses Verhältniss keinen so grossen Werth gelegt habe, um dasselbe eingehender zu untersuchen und darzustellen und auch jetzt nicht für so wichtig halte, dass ich darin für die beiderlei Differenzen einen bemerkenswerthen Gegensatz erkennen kann, und zwar umsoweniger, als ich selbst die Entstehung der Taschenausstülpungen, wie Fig. 33, Taf. III (Nr. 5) beweist, an der Peripherie des noch ungetheilten Ringsinus darstellte. Wenn auch die Lappentaschen als Ausstülpungen in der Peripherie des Magentaschenraumes zu einer Zeit hervorwachsen, zu welcher dieser noch nicht durch Verlöthungsstreifen im Gefässräume gegliedert ist, so sind sie deshalb doch die unmittelbaren Fortsetzungen der „perradialen" und interradialen Magengefässe, so dass deren besondere Bezeichnung als Marginaltaschen ganz überflüssig erscheint, da Missverständnisse, die gar nicht bestehen, auch nicht beseitigt zu werden brauchen.

Es verhält sich also auch mit dieser vermeintlichen Correctur nicht anders wie mit der vermeintlichen Berichtigung der bisherigen Annahme, dass das ältere Scyphostoma nicht eine gestielte Meduse, wie wir sie in den Lucernarien längst kennen, sondern der Uebergang von der Polypen- zur Medusenform sei.

Schon meine ältere Arbeit lässt darüber, ebenso wenig wie E. Haeckel's Werk einen Zweifel zurück, dass nicht nur die Lucernarien, sondern auch die denselben gleichwerthig betrachteten Scyphostomen gestielte 4gliederige Scyphomedusen sind, und dass Goette weder mit dem Satze, „dass die Ephyrascheibe nur die metamorphosirte Medusenscheibe des Scyphostoma sei", noch mit dem weiteren, ebenfalls in fetter Schrift gedruckten Satze, „dass durch die Entwicklung der Ephyrascheibe also dem medusoiden Scyphostoma nur solche Merkmale zugefügt würden, wie sie gewisse höher entwickelte Scyphomedusen vor den Lucernarien auszeichnen", etwas Neues, irgendwie Angezweifeltes oder früheren Darstellungen Entgangenes ausgesprochen hat.

Ganz neu sind dagegen die Erörterungen über den Septaltrichter und dessen Zurückführung auf die Anlage der späteren Subgenitalhöhle, doch sind dieselben keineswegs als richtig und zutreffend bewiesen worden. Wäre die Zurückführung begründet, so würden die sogenannten Septaltrichter auch den sogenannten Nebenmund-Vertiefungen oder Genitaltaschen der Lucernarien gleichwerthig sein, welche ihrer Lage nach längst als die Aequivalente der Subgenitalhöhlen der Schirmquallen erkannt worden sind (Nr. 2, pag. 57; Nr. 5, pag. 34). Indessen ist für die Zurückführung der Trichter auf die Nebenmundvertiefungen der Calycozoen der Beweis keineswegs erbracht, vielmehr aus der scheinbar identischen Lage, einfach als selbstverständlich erschlossen worden. Vergleicht man aber die Lagenbeziehung in beiden Fällen etwas genauer, so findet man, dass die sogenannten Septaltrichter einen Hohlraum in den vom Ektoderm aus eingewucherten Muskelsträngen darstellen, deren Längsfasern auch im weiteren Verlaufe des Muskels wenigstens bei Chrysaora und Aurelia in der Peripherie des Stranges circulär geordnet sind, die trichterförmigen Genitaltaschen der Lucernarien dagegen nicht zwischen den Faserzügen des Septalmuskels, sondern centralwärts von denselben ihre Lage haben, so dass der mächtig vergrösserte und breit ausgezogene Muskel ausserhalb des Trichters liegt und denselben peripherisch begrenzt (Nr. 5, Taf. IX, X).

Somit sind die sogenannten Septaltrichter schon nach ihrer Beziehung und Lage zum Muskel ganz andere Bildungen als die den Subgenitalhöhlen der Schirmquallen entsprechenden Genitaltaschen der Lucernarien. Daher wird man denn auch bei dem von Goette versuchten Nachweis eines Trichterrestes an der Ephyra

als Anlage der späteren Subgenitalhöhle nach dem Beweis für die Richtigkeit dieser aus der vermeintlichen Identität der Lage abgeleiteten Homologie vergebens suchen. Falls wirklich die als Trichtermündung beschriebene Unebenheit an der Subumbrella der freigewordenen Ephyra mit dem dünnen, in die frühere Columellabasis oder das Filamentpolster hinein zu verfolgenden Faden [1]) dem letzten Trichterreste — richtiger wohl dem rückgebildeten Muskelansatz — entsprechen sollte, so ist es doch eine starke Zumuthung an den mit der späteren, an der Subumbrella erfolgenden Entwicklung der Subgenitalhöhlen und ihrem Lagenverhältniss zu den Gastralfilamenten bekannten Leser, wenn unser Autor, ohne die weitere Entwicklung der Ephyren verfolgt zu haben, versichert „doch kann es nicht zweifelhaft sein, dass der beschriebene letzte Rest jedes Trichters die Anlage einer Subgenitalhöhle ist“. Der in Frage stehende Septaltrichter ist lediglich eine in dem endständigen Abschnitt des Muskels zugleich mit dessen vom Ektoderm aus erfolgter Entwicklung auftretende Invaginationshöhlung, deren Umfang bei den Scyphostomen verschiedener Gattungen ganz ausserordentlich differirt. Bei Cotylorhiza, deren 4 Muskeln sehr dünne Fäden bleiben und selbst an den 16armigen Formen nur eine Kernreihe zeigen, kann von einer trichterförmigen Aushöhlung überhaupt nicht oder doch nur insoweit die Rede sein, als das Peristomektoderm in der Peripherie des Muskelursprunges durch die Muskelwirkung etwas herabgezogen wird (Fig. 32—34, 37). Unbedeutend ist die Höhlung bei Chrysaora, beträchtlicher, wenn auch nicht von solchem Umfang, wie Goette darstellt, bei Aurelia, wo dieselbe in den Muskelstrang herabzieht und noch auf einer Reihe von Querschnitten nachweisbar bleibt. Dass dieselbe aber bis zur Fussplatte fortwachse (Nr. 7, pag. 16), halte ich für ebenso unrichtig als die beschriebene Ausdehnung ihrer peristomalen Mündungen, in welche die angrenzenden Ektodermpartien der Peristomrinne im Umkreis der Proboscis einbezogen worden sind (Nr. 7, pag. 28, Fig. 38, 39, 44, 45).

---

[1]) Verschieden von der zu verneinenden Frage, ob die sogenannten Septaltrichter den Subgenitalhöhlen homolog seien, ist die Frage, ob sich schon an der zur Lösung reifen Ephyra die Oertlichkeit bestimmen lasse, an welcher später das Keimepithel einwuchert. Diese Frage ist unbedingt zu bejahen, da die Lage der ersten gastralen Filamente und die Stelle des rückgebildeten Muskels, welcher ausserhalb der Entodermbekleidung des Taeniolenwulstes verläuft, die erforderlichen Anhaltspunkte bietet. Es ist demgemäss die Entodermbekleidung des Taeniolenrestes an der Abaxialseite des Filamentes, welche später das Keimepithel erzeugt.

Die monodiske Strobila neu zu benennen und als Scyphephyra von der polydisken Form zu unterscheiden, halte ich für wenig glücklich und zudem für ganz überflüssig. Es geschah offenbar, um in der Bezeichnung eine Brücke zu finden zur Begründung der neuen Deutung des Strobilationsvorganges als einfache Metamorphose im Gegensatze zu der allseitig anerkannten Auffassung der Autoren, welche dieselben dem Generationswechsel subsumiren. Indessen dürfte Goette aller Wahrscheinlichkeit nach mit seiner Auffassung sehr isolirt bleiben, da Jedermann, welcher sich den Begriff des Generationswechsels klar gemacht hat, ohne denselben auf den Kopf zu stellen, ihm unmöglich beistimmen kann.

6. Zur Beurtheilung des Strobilationsvorganges.

Niemand mehr hat (Nr. 5, pag. 16—20), obwohl man aus Goette's Darstellung (Nr. 7, pag. 43) das Gegentheil glauben sollte, in jüngster Zeit noch behauptet, dass die Anlage der Scyphostomascheibe als eine vollkommene Neubildung aus dem Stiele hervorknospe, nachdem ich diese irrige Meinung Haeckel's (Nr. 5, pag. 16—20) eingehend widerlegt und nachgewiesen hatte, dass die zur Ephyra sich gestaltende Scyphostomascheibe der obere Abschnitt des Scyphostoma selbst ist und dass die Ephyra durch Metamorphose aus diesem Abschnitte hervorgeht. Aus der von mir gegebenen und von Goette[1]) reproducirten Ausführung folgt aber noch nicht, dass die Erzeugung der Ephyren aus der monodisken Strobila eine einfache Metamorphose derselben, „ein Uebergang der Scyphephyra in die Ephyra“ sei. Es handelt sich ja in dem Scheibensegment nur um einen Theil des Scyphostomaleibes, gleichviel ob wir die gestielte tetramerale Scyphomeduse als polypenförmige Jugendform der octomeralen Schirmqualle oder als gestielte Meduse bezeichnen; denn es bleibt nach Trennung der Ephyra der untere, die Befestigung vermittelnde Abschnitt zurück, der sich alsbald wieder zum Scyphostomenkörper mit seinen Tentakeln regenerirt und dann den Vorgang der Ephyrabildung wiederholt. Dass dieser Abschnitt gelegentlich schon nach der Ablösung der Ephyra zu Grunde geht, soll nicht entfernt bestritten werden, erscheint aber für die Beurtheilung des Vorganges ganz irrelevant, da es sich eben in einem solchen Falle nur um den, unter ungünstigen Bedingungen nothwendig erfolgenden Untergang eines Organismus handelt.

Die Meinung, nach welcher der Strobilationsprocess auch bei normaler Regeneration des zurückbleibenden Abschnittes zu einem

neuen Scyphostoma auf einer „Theilung einer in Entwicklung begriffenen gestielten Meduse mit entsprechender Regeneration an der Theilungsstelle beruht", wird Niemand bestreiten. Dieselbe fällt jedoch keineswegs mit der Behauptung zusammen, dass sich die Bedeutung der Strobilation in der Metamorphose der Scyphephyra zur Ephyra erschöpfe, sondern ist wieder nur ein anderer Ausdruck für einen das Wesen des Generationswechsels charakterisirenden Vorgang. Sowohl Metamorphosen als auf Regeneration und Neubildung bezügliche Wachsthumsvorgänge spielen sehr häufig beim Generationswechsel eine bedeutende, in den Vordergrund tretende Rolle. Ebensowenig glücklich ist dann auch der Schluss unseres Autors von der monodisken „Scyphephyra" auf die polydiske Strobila, denn wenn es auch Niemanden zweifelhaft war, dass die letztere Form aus jener ersteren durch Verzögerung in der Ablösung der Ephyra und Beschleunigung der Regeneration oder wie ich mich ausdrückte, „durch Abkürzung und Zusammenziehung der sich wiederholenden Entwicklungsvorgänge" [1]) hervorgegangen ist und ebensowenig bestritten wurde, dass jede „Ablösung einer Ephyrascheibe als ein Theilungsvorgang mit nachfolgender oder gleichzeitiger Regeneration" des Organismus bezeichnet werden kann, so ist damit eben nichts Anderes ausgesprochen, als dass es sich um eine Form des Generationswechsels handelt.

Aber freilich Goette weiss noch andere Gründe für seine, das Wesen des Vorganges erst klarstellende Theorie, durch welche er die allgemein herrschende, traditionelle Ansicht vom Generationswechsel der Acalephen widerlegt zu haben glaubt, geltend zu machen. Zum Begriffe des Generationswechsels gehört nach seiner Meinung „eine gewisse Verschiedenheit des Baues (der aufeinander folgenden Generationen) auf Grund ihrer verschiedenen Erzeugung".

Dabei beruft sich Goette auf die von mir selbst gegebene Definition des Generationswechsels, nach welcher die Geschlechtsthiere Nachkommen erzeugen, „welche zeitlebens von ihren Eltern verschieden bleiben", jedoch fortpflanzungsfähig werden und auf ungeschlechtlichem Wege eine Brut hervorbringen, die sich wiederum zu Geschlechtsthieren gestaltet. Demnach müssten vom Generationswechsel alle Fälle auszuschliessen sein, wo eine blos vorübergehende Formverschiedenheit stattfindet. Ueberdies müsse der Generationswechsel Wirkung und Folge der ver-

[1]) Vergleiche meinen Versuch, die Entstehung der Strobila zu erklären. Nr. 5, pag. 18.

schiedenen Fortpflanzung, müssten die verschiedenen Formen auf die jeweilige Generation beschränkt sein und mit ihr zusammenfallen. Nun schliesse aber die ungeschlechtliche Fortpflanzung mittelst einfacher Theilung einen dadurch bedingten Formenwechsel nothwendig aus, weil es im Begriff der Theilung liege, dass sich die Organisation dabei nicht ändere, folglich könne die einfache Theilung einen Generationswechsel nicht begründen, weil sie gerade das, was für den letzteren verlangt wird, ausschliesse. Dieses so findig ausgeklügelte Ergebniss, welches zu einer Veränderung des Begriffes vom Generationswechsel führt, insofern die ungeschlechtliche Fortpflanzung der Amme auf die Knospung — mit nachfolgender Theilung — beschränkt sein würde, leidet aber an einer inneren, dem Autor unbemerkt gebliebenen Unwahrheit. Es ist ein starkes Missverständniss, geschlechtliche und ungeschlechtliche Fortpflanzung, zu welcher auch die Vermehrung durch einfache Theilung gehört, als Ursache der Formverschiedenheit beider Generationen und diese als Wirkung und Folge der verschiedenen Fortpflanzung aufzufassen. Thatsächlich ist der Wechsel beider Fortpflanzungsformen lediglich nur eine parallele, den Verschiedenheiten in Form und Bau der Ammen und Geschlechtsthiere nothwendig correspondirende Begleiterscheinung, aber keineswegs die Ursache der Verschiedenheiten in Form und Bau beider Generationen, welche, wenn auch in Verbindung mit der verschiedenen Zeugungsform, so doch als Wirkung und Folge des im phyletischen Entwicklungsgang zum Ausdruck gelangten Bildungsgesetzes, sowie in zweiter Linie der Selection und der mannigfachen Anpassungen entstanden sind.

Daher ist die Vermehrung durch einfache Theilung, welcher, wie im vorliegenden Falle, im Gegensatze zu Goette's hier nicht näher zu widerlegenden Erörterungen, ebenso wie der Knospung ein mehr einseitiges, vornehmlich auf den zu trennenden Theil (Scyphostomascheibe) beschränktes Wachsthum vorausgehen kann, als dem Begriffe des Generationswechsels nicht widersprechend, keineswegs von diesem auszuschliessen, und bleibt die Strobilation deshalb, weil die sich loslösenden Ephyrascheiben, nicht wie E. Haeckel wollte, als terminale Knospen an der Mundscheibe des Scyphostoma, sondern wie ich zeigte, als metamorphosirte Theilstücke des Scyphostomenleibes entstanden sind, nach wie vor eine Form des Generationswechsels.

Ebenso ändert es nichts an dem Thatbestand und an der Deutung der Strobilation als einer Form des Generationswechsels,

ob das Scyphostoma als festsitzende und tetramerale Scyphomeduse oder eben wegen der Fixirung und dadurch bedingten Aehnlichkeit mit einem Polypen als polypenförmige Larven (Amme) der Meduse — selbstverständlich der octomeralen Schirmqualle — bezeichnet wird, wie es auch für die Beurtheilung der in Frage stehenden Controverse absolut gleichgiltig erscheint, ob sich die Metamorphose der Scyphostomascheibe in die octomerale Ephyra „vor dem Beginn der Ablösung der Scheibe oder eben der Strobilation"[1]) vollzieht oder nur vorher eingeleitet und erst nach der Trennung durchgeführt wird (Nr. 7, pag. 49). Wie nun aber aus dem gar nicht bezweifelten Thatbestand geschlossen werden kann, dass der Strobilation der Scyphomedusen ein Hauptmerkmal des Generationswechsels — der daran geknüpfte Formenwechsel fehle, das zu verstehen, bleibt mir absolut unerfindlich, umsomehr als ja Goette wenige Zeilen vorher erst von einem sich gleichzeitig „mit der Strobilation vollziehenden Formenwechsel" gesprochen hatte. Hält etwa Goette die Umgestaltung der tetrameralen Scyphostomascheibe in die octomerale Ephyra nicht für einen Formenwechsel?

So läuft denn die ganze, so ausführliche und an Widersprüchen reiche Erörterung, nach welcher die durch Strobilation vermittelte Scyphomedusenentwicklung als Generationswechsel widerlegt, dagegen als eine ununterbrochen fortschreitende Metamorphose in Verbindung mit einer sie begleitenden ungeschlechtlichen Vermehrung (Knospenbildung der jungen, Theilung der älteren Larven) erwiesen sein sollte, auf eine wenig glückliche und unannehmbare Veränderung des Begriffes vom Generationswechsel hinaus.

Es erübrigt noch, eines Einwandes zu gedenken, der gegen meine Auffassung von der Entwicklung der Schirmqualle durch Strobilation als eine Form des Generationswechsel erhoben werden könnte. Man könnte auf die Cestodenstrobila hinweisen, deren Ent-

[1]) Uebrigens vollzieht sich bei den polydisken Strobilaformen diese Umgestaltung, im Gegensatz zu Goette's irriger Meinung, in ganz gleicher Weise wie bei der monodisken Form vor Beginn der Ablösung, und es haften oft ein halbes Dutzend und mehr fertig gebildeter Ephyren der Strobila an. Aber auch da, wo die Scheiben vereinzelt zur Loslösung gelangen, trennen sich die späteren Scheiben ebenfalls als vollkommen gestaltete Ephyren. Die Identificirung der Strobilation mit dem Beginne der Ablösung der Scheiben enthält wieder eine Goette ganz specifische Begriffsbestimmung der Strobila. Ich denke Strobilation ist die Einschnürung des vorderen Körperabschnittes des Scyphostoma in quere Segmente oder Scheiben und Umgestaltung derselben zu Ephyren vor der Ablösung, mit deren Eintritt dieselbe eben ihren Abschluss erreicht und aufgehört hat Strobila zu sein.

wicklung ich selbst ja nicht als Generationswechsel, sondern nur als mit Individualisirung der abgetrennten Glieder oder Proglottiden verbundene Metamorphose gelten lasse. Diesen Einwand glaube ich jedoch schon in einer anderen Schrift[1]) beseitigt zu haben, indem ich darlegte, dass die gleiche Deutung der überaus ähnlichen Vorgänge der Acalephen und Bandwurmstrobila nur solange in Geltung sein konnte, als man in der vom Bandwurmkörper losgelösten Proglottis das dem Saugwurm entsprechende geschlechtsreife Individuum zu erkennen glaubte und somit die Proglottiden als die Generation der Geschlechtsthiere bestimmte.

Wären die Proglottiden im Vergleiche zum Scolex oder zu einfachen ungegliederten Cestoden (Amphilina etc.) höher organisirte, wie Trematoden gebaute Formzustände, so wäre allerdings die Parallele eine vollkommen zutreffende, und wir würden die Fortpflanzungsweise bei Schirmquallen und Bandwürmern in gleicher Weise zu deuten und auch phylogenetisch zu beurtheilen haben. Indessen ist trotz der Aehnlichkeit, welche zwischen dem Generationswechsel der Scyphomedusen und der Fortpflanzungsweise der Cestoden besteht und sich so gross erweist, dass man in beiden Fällen für die gegliederte Kettenform den gleichen Namen „Strobila" gebraucht, die Entstehung derselben in beiden Fällen eine ganz verschiedene. Der Generationswechsel der Schirmquallen, welche aus dem polypenförmigen und sich metamerisch gliedernden Scyphostoma als Theilstücke entstanden sind, führt in diesen zu der Generation der höher organisirten Geschlechtsthiere, und die sich loslösende Ephyra repräsentirt der jugendlichen polypenförmigen Amme gegenüber die morphologisch höher entwickelte, complicirter organisirte Form.

Der Ausnahmsfall (Pelagia) directer, mit Ueberspringung der Strobila erfolgter Entwicklung entspricht einem secundären Verhältniss und ist aus dem Generationswechsel durch Zusammenziehung und Vereinfachung der Entwicklung abzuleiten.

Im Gegensatze zu der als Ephyra abgelösten Larve der Schirmqualle, erscheint die von der Cestodenstrobila getrennte Proglottis im Vergleiche zu dem Scolex als ein diesem untergeordnetes mehr oder minder individualisirtes Theilstück, welches weder (wie die Meduse dem Polypen oder die Schirmqualle der gestielten Scyphomeduse) morphologisch dem Scolex gleichwerthig ist, noch auch der phyletischen Ausgangsform, dem Saugwurm gegenüber,

[1]) C. Claus, Zur morphologischen u. physiologischen Beurtheilung des Bandwurmkörpers. Arbeiten des zool. Institutes etc. Wien 1889, Tom. VIII, Heft 3.

eine höhere Organisationsstufe, vielmehr umgekehrt wie der Scolex einen tiefer stehenden, insbesondere durch den Verlust des Darmes vereinfachten Formzustand repräsentirt, für dessen Individualisirung gerade die Vereinfachung der Organisation Bedingung ist. Die Proglottis erscheint gewissermassen als der individualisirte Geschlechtsapparat oder auch nur als der nach der Ausgestaltung und theilweisen Rückbildung desselben individualisirte, mit Embryonen erfüllte Fruchtbehälter, der sich nach seiner Isolirung auf kurze Zeit beweglich und lebendig erhält. Die der Entwicklung der Schirmqualle mittelst Strobilation so ähnliche Entwicklungsweise der Cestoden ist als eine Metamorphose zu beurtheilen, welche durch Individualisirung von Theilstücken des vereinfachten Organismus dem Generationswechsel zwar analog erscheint, dem Generationswechsel aber nicht subsumirt werden kann, weil die frei gewordenen Proglottiden nicht als die Individuen einer höher organisirten Geschlechtsgeneration betrachtet werden können.

7. Schlussbemerkungen.

Die Ergebnisse meiner Beobachtungen über die Entwicklungsvorgänge des jungen Scyphostoma bestätigen einige wichtige Angaben Goette's, durch welche die seitherige Beurtheilung des Scyphostomenbaues eine Modification erfahren muss, stehen aber mit zahlreichen Behauptungen desselben Autors in Widerspruch. Man wird die Resultate übersichtlich in folgenden Sätzen zusammenfassen können.

1. Die Embryonalentwicklung von Cotylorhiza erfolgt innerhalb der Eihülle bis zur Ausbildung der ausschwärmenden Gastrula.

2. Es findet keine unregelmässige Einwanderung von Ektodermzellen in die Blastulahöhle statt, vielmehr entsteht die Gastrula, wie bereits A. Kowalevsky beschrieb, durch Invagination. Von dieser bis zu der Einwucherung einer soliden, erst später eine centrale Höhle gewinnenden Zellenmasse (Chrysaora) bestehen Uebergänge (Aurelia).

3. Das junge Scyphostoma bildet sehr frühe und noch vor Ausgestaltung der vier perradialen Tentakeln die Proboscis, und zwar durch Hervorhebung der vorausgegangenen ektodermalen Einstülpung in der Weise, dass die innere Auskleidung der Proboscis ektodermal bleibt. Von einem Schlundrohr, einer Schlundpforte und Taschenvorhängen im Sinne Goette's kann jedoch bei Cotylorhiza noch Chrysaora keine Rede sein.

4. Im Gegensatze zu den Hydroidpolypen ist der junge Scyphopolyp nicht nur durch die ektodermale Natur der Proboscis-Auskleidung, sondern durch das Auftreten von vier Divertikeln oder Aussackungen an dem die Tentakeln erzeugenden oralen Abschnitt der Magencavität und ebensoviel mit denselben alternirenden Taeniolenanlagen charakterisirt.

5. Bei Cotylorhiza bleiben die Taeniolen auf ihre Anlagen unterhalb der Mundscheibe beschränkt, ohne sich als Längswülste über die ganze Länge des Magenraumes zu erstrecken.

6. Die vier Septalmuskeln entstehen im Gegensatze zu denen der Anthozoen durch Einwanderungen von ektodermalen Zellenzapfen am Peristom und treten erst secundär zu den Taeniolen in Beziehung.

7. Die sog. Septaltrichter sind Höhlungen im oberen Abschnitt der Ektodermzapfen, die sich in die Septalmuskeln fortsetzen können, bei Cotylorhiza aber gar nicht zur Entwicklung kommen. Dieselben verschwinden bei der Umbildung der Scyphostomenscheibe in die Ephyra und können nicht auf die Anlagen der Subgenitalhöhlen bezogen werden.

8. Die Entwicklung der Tentakeln von der 4armigen bis zur 16armigen Form erfolgt in unregelmässiger Folge im Wesentlichen so wie ich früher beschrieben habe.

9. Das 16armige Scyphostoma erscheint als die normale Form, wenn auch bei Aurelia und anderen Gattungen die Tentakelzahl vor Eintritt der Strobilation eine grössere (24, 32) werden kann.

10. Der Uebergang der Polypen in die Medusenform ist nicht in das 8armige Stadium zu verlegen; vielmehr beginnt die Umgestaltung des polypenförmigen tetrameralen Scyphostoma in die octomerale Scyphomeduse mit der Bildung des Ringsinus, der Lappentaschen und Intermediärtaschen in der Peripherie desselben und wird mit dem Auftreten der 16 Verlöthungsfelder abgeschlossen.

11. Die Sinneskolben entstehen in der Basis der acht radialen Tentakeln.

12. Die Fortpflanzung durch Strobilation ist eine Form des Generationswechsels.

Verzeichniss der benutzten Literatur.

1. L. Agassiz: Contributions to the Natural-History of the United States of America. III, 1860, IV, 1862.
2. C. Claus: Neue Beobachtungen über die Structur und Entwickelung der Siphonophoren. Zeitschr. für wiss. Zool. 1873, Bd. XII.
3. Derselbe: Ueber Halistemmat ergestinum etc. Arbeiten aus dem zool. Institute der Universität Wien und der zool. Station in Triest. 1878, Bd. I.
4. Derselbe: Studien über Polypen und Quallen der Adria. Denkschriften der math.-naturw. Classe der k. Akademie d. Wissenschaften. Wien 1877, Bd. XXXVIII.
5. Derselbe: Untersuchungen über die Organisation und Entwickelung der Medusen. Prag 1883.
6. C. Gegenbaur: Zur Lehre vom Generationswechsel und der Fortpflanzung bei Medusen und Polypen. 1854.
7. A. Goette: Abhandlungen zur Entwickelungsgeschichte der Thiere. Heft 4. — Entwickelungsgeschichte der Aurelia aurita und Cotylorhiza tuberculata. 1887.
8. E. Haeckel: Das System der Medusen. I und II, 1879—1881.
9. Derselbe: Metagenesis und Hypogenesis von Aurelia. Jena 1881.
10. A. Kowalevsky: Beobachtungen über d. Entwickelung d. Coelenteraten. (Russisch geschriebene Abhandlung aus den Sitzungsberichten der k. Gesellschaft der Freunde der Naturw. Moskau 1874, Bd. X.
11. A. Krohn, Ueber die frühesten Entwickelungsstufen der Pelagia noctiluca. Müller's Archiv. 1855.
12. E. Metschnikoff, Embryologische Studien an Medusen. Wien 1886.
13. Joh. Müller: Geschichtliche und kritische Bemerkungen über Zoophyten und Strahlthiere. Arch. für Anatomie u. Physiologie. 1858.
14. Reid: Observations on the Development of the Medusae. Annals and Magazine of Nat. Hist. 1848, 2. Ser., I.
15. M. Sars: Ueber die Entwickelung der Medusa aurita und der Cyanea capillata. Arch. für Naturg. 1841, Bd. VII.
16. A. Schneider: Zur Entwickelungsgeschichte der Aurelia aurita. Arch. für mikr. Anatomie. 1870, Bd. VI.
17. v. Siebold: Beiträge zur Naturgeschichte d. wirbellosen Thiere. Neueste Schriften der naturf. Gesellschaft zu Danzig. 1839, Bd. III.
18. Str. Wright, Observations on Brit. Zoophytes. Edinb. new Phil. Journ. 1866, Bd. 7.

Erklärung der Abbildungen.

Sämmtliche Figuren beziehen sich auf Entwickelungszustände von Cotylorhiza tuberculata und sind von vereinzelten Ausnahmen abgesehen unter der Camera gezeichnet, theils 150fach, theils 260fach vergrössert.

Die Buchstaben bedeuten überall dasselbe, und zwar:

O Mund.
Pb Proboscis.
Ek Ektoderm.
En Entoderm.
t Tentakel der Hauptebene.
t′ Tentakel der Querebene.
t″ Tentakeln zweiter Ordnung.
t‴ Intermediäre Tentakeln
Div Divertikel des Magens = Magentasche.
T Taeniole.
M Längsmuskel.
Ms Mundscheibe.
Zz Ektodermaler Zellenzapfen, welcher den Septalmuskel erzeugt.
St Stiel.
Pt Peristom.
Gw Gallertwulst oder Taeniolenanlage.

Taf. I.

Mit Ausnahme von Fig. 7 u. 8 Hartnack Syst. IV eingezog. Tubus. Vergrösserung 150 : 1 unter der Camera gezeichnet.

Fig. 1. Blastula mit beginnender Invagination, von der Eihülle umschlossen.

Fig. 2. Die Invagination vorgeschritten.

Fig. 3. Die Invagination ist beendet und die bewimperte Gastrula noch innerhalb der Eihüllen gebildet.

Fig. 4. Eine stark contrahirte Larve im Zustand der Einstülpung des Vorderendes behufs Mundbildung.

Fig. 5. Eine solche von etwas geringerem Umfang, nicht contrahirt.

Fig. 6. Befestigte Larve, stark contrahirt, mit ungewöhnlich tief eingestülptem Vorderende und entsprechend hohen Divertikeln.

Fig. 7. Längsschnitt durch eine Larve mit minder tiefer Einstülpung nach Durchbruch des Mundes.

Fig. 8. Ein ebensolcher durch den geöffneten Mund.

Fig. 7 und 8. Hartn. Syst. V, eing. Tubus. Vergrösserung 260 : 1.

Fig. 9. Eine Larve mit geöffnetem Mund, vor dem Eintritt der Ausstülpung, daher mit scheinbarem Schlundrohr.

Fig. 10. Eine ähnliche Larve mit viel weiter geöffnetem Mund, mit scheinbarer Schlundpforte.

Fig. 11. Eine ebensolche mit noch stärker erweitertem Mund und beginnender Vorhebung.

Fig. 12. Vorderende einer flachgedrückten Larve mit in der Vorhebung begriffener Proboscis.

Fig. 13. *a)* Ektoderm- und *b)* Entodermzellen, stärker vergrössert.

Fig. 14. Vorderende einer älteren Larve mit vorstehender Proboscis, vier Magentaschen und ebenso viel Tentakelanlagen, die vier zapfenförmigen Einwucherungen (Z) schimmern durch.

Fig. 15. Ein ebensolches von einer etwas grösseren vierseitig gewordenen Larve nach den äusseren Contouren der vier Tentakeln im Umkreis der weit geöffneten vorstehenden Proboscis.

Taf. II.

Fig. 16—21. Längsschnitte rechtwinkelig zur längeren Hauptebene, parallel der kürzeren Querebene eines jungen Scyphostoma mit einer Tentakelanlage, den 2 primären Magentaschen und beginnender Entwickelung der Taschen des zweiten Paares. Camera-Zeichnung. Hartn. Syst. V, eing. Tubus. Vergrösserung 260 : 1.

Fig. 16. Schnitt durch die Basis der Tentakelanlage (Tt).

Fig. 17. Nächstfolgender Schnitt durch die Magentasche (Mt).

Fig. 18. Nächstfolgender Schnitt durch die Grenze derselben und der bereits vorgehobenen Proboscis.

Fig. 19. Nächstfolgender Schnitt durch die Seite der Proboscis. Man sieht die Anlagen des zweiten Paares der Magentaschen.

Fig. 20 und 21. Schnitte durch die mittlere Gegend der Breitseite des Mundes und der Proboscis.

Fig. 22—26. Fünf aufeinanderfolgende Querschnitte durch ein bereits vierseitig gestaltetes junges Scyphostoma mit einem Tentakel der Hauptebene (t) und bereits vier durch Faltungen des Entoderms erzeugten Magentaschen, vor Einwucherung der vier ektodermalen Zellengruppen, welche die vier Längsmuskeln erzeugen

Man sieht in der flüssigen Gallerte zarte, vom Entoderm abgehobene Cuticularsäume zum Beweise, dass es diese Zellenschicht ist, welche die zur Gallerte werdende Zwischenflüssigkeit ausscheidet. Vergrösserung wie vorher. 260 : 1.

Fig. 27—31. Fünf aufeinanderfolgende, etwas schief geführte Querschnitte durch ein vierarmiges Scyphostoma mit bereits eingewucherten Muskelsträngen in den Radien zweiter Ordnung und den die Taeniolenanlagen bildenden Gallertverdickungen an der Mundscheibe. Camera-Zeichnung. Hartn. Syst. IV, eingez. Tubus. Vergrösserung 150 : 1.

Fig. 27. Schnitt unterhalb der vier Tentakeln. An der rechten Seite ist noch der Tentakel getroffen, in der Mitte und an der linken Seite die Magentaschen, da wo sie in die Tentakelbasis übergehen.

Fig. 28. Die drei Magentaschen sind ziemlich in der Mitte durchschnitten und man sieht die seitlichen, an einander grenzenden Ausbuchtungen derselben, an denen Anlagen zu neuen Tentakeln gebildet werden. Ebenso treten die Gallertverdickungen in den Radien zweiter Ordnung, die Taeniolenanlagen (Gw) hervor. In der Mitte ist die Mündung des Magens unter der Proboscis getroffen.

Fig. 29. Auch an der rechten Seite sieht man jetzt die Seitenzipfel der vierten Magentasche, die beiden entsprechenden Gallertwülste und die Grenzcontour der Proboscis an der Mundscheibe. In der Mitte sind beide Magentaschen centralwärts geöffnet, linksseitig tritt die Entodermbekleidung der Gallertverdickungen hervor und zwischen dieser der Eingang in die linksseitige Magentasche.

Fig. 30. Rechtsseitig sieht man jetzt die Entodermbekleidung der beiden entsprechenden Gallertwülste und zwischen ihnen die geschlossene dreizipflige Magentasche. Die drei anderen Magentaschen sind weit in die Centralcavität geöffnet, von den beiden linksseitigen Taeniolenanlagen sind nur die Enden der Vorwölbung getroffen.

Fig. 31. Von den Magentaschen sind noch die Grenzen sichtbar und sehr bestimmt durch die Lage der vier Muskeln bezeichnet.

Fig. 32. Längsschnitt durch den vorderen Körpertheil eines achtarmigen Scyphostoma. An der Mundscheibe sind die eingewucherten Zellenzapfen und deren Verlängerungen, welche die Längsmuskeln bilden, getroffen. Vergrösserung 260 : 1.

Fig. 33 und 34. Zwei aufeinanderfolgende, etwas schräge Längsschnitte durch den vorderen Körpertheil eines sechzehnarmigen Scyphostoma unter derselben Vergrösserung. Camera-Zeichnung. Hartn. Syst. V, eing. Tub. Vergrösserung 260 : 1.

Taf. III.

Fig. 35. Längsschnitt durch die Mitte des sechzehnarmigen Scyphostoma. Vergrösserung 260 : 1. Der sehr lange wurmförmig bewegliche Stiel enthält grossblasiges Entodermgewebe und entbehrt der Centralhöhle. An den becherförmigen Polypen springt am Eingang in die linksseitige, den langen Tentakel tragenden Magentasche die entodermale Bekleidung der Taeniolenanlage (Gw) wulstförmig vor.

Fig. 36—39. Längsschnitte durch das Vorderende eines dreizehnarmigen Scyphostoma. Camera-Zeichnung. Hartn. Syst. V, eing. Tub. Vergrösserung 260 : 1.

Fig. 36. Seitlicher Schnitt durch eine Magentasche mit drei Tentakeln.

Fig. 37. Nachfolgender Schnitt durch dieselben und zwei benachbarten Tentakeln, sowie durch einen Zellenzapfen der Mundscheibe nebst Muskelstrang.

Fig. 38. Nachfolgender Schnitt durch die fünf Tentakeln und Mundscheibe in der Peripherie der Proboscis. Der Zellenzapfen nebst Muskelstrang der anderen Seite ist getroffen.

Fig. 39. Schnitt durch die seitliche Partie der Proboscis.

Fig. 40—45. Querschnitte durch ein dreizehnarmiges Scyphostoma. Camera-Zeichnungen unter derselben Vergrösserung.

Fig. 40. Querschnitt dicht unterhalb der Basis der dreizehn Tentakeln, die nach der muthmasslichen, aus dem Ursprung der interradialen Tentakeln (t″) abgeleiteten Ordnung ihrer Folge bezeichnet sind. Durch t—t geht die Hauptebene, durch t′—t′ die Querebene. Im Centrum ist die ziemlich stark contrahirte Proboscis getroffen. In der Peripherie heben sich die Magentaschen ab, von denen zwei benachbarte je drei Tentakeln tragen und die beiden anderen sich an der Bildung des einen interradialen Tentakels (T″) betheiligt haben. Die eine dieser Magentaschen gehört der ursprünglichen Breitseite an und hat schon einen intermediären Tentakel (t‴) gebildet. Das Ektoderm der Mundscheibe ist nur an dieser Seite getroffen.

Fig. 41. Der zweitnächste Schnitt. Ausser den Magentaschen sind der ektodermale Belag der Mundscheibe und die vier Gallertverdickungen derselben, die Taeniolenanlagen getroffen, ebenso die interradialen Zellenzapfen mit dem aus einer Zellenreihe gebildeten Muskelstrang.

Fig. 42. Nächstfolgender Schnitt. Ausser den vier, peripherisch durch Incisuren von einander abgegrenzten Magentaschen, zwischen denen die Muskeldurchschnitte liegen, ist die Mundscheibe in ihrer inneren Schicht getroffen, von welcher sich die vier Taeniolenanlagen abheben. Rechtsseitig geht in der Tiefe die Auskleidung der Proboscis in die der Magentasche über, die mit der benachbarten fast zusammenfliesst.

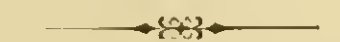
Fig. 43. Nächstfolgender Schnitt. Man sieht an der rechten Seite den Innenraum der Magentaschen nicht mehr gesondert, die linksseitige Tasche aber noch durch die Entodermvorsprünge der Gallertverdickungen getrennt, die an der rechten Seite auch noch erhalten sind.

Fig. 44. Drittnächster Schnitt. Die peripherische Viergliederung der Gastralcavität wird kaum noch durch flache Einbuchtungen der Gastralcavität (M) angedeutet.

Fig. 45. Ein späterer Schnitt. Die Vergliederung ist nur noch durch die Lage der Muskeldurchschnitte bezeichnet.

Fig. 46. Schnitt durch die Mundscheibe eines sechzehnarmigen Scyphostoma. Camera-Zeichnung. Hartn. Syst. V, eingezog. Tub. Vergrösserung 260: 1. Die vier Magentaschen mit je vier Tentakelfortsätzen sind scharf begrenzt, doch liegen die benachbarten Entodermzipfel eng aneinander und betheiligen sich an der Bildung der interradialen Tentakeln in der Weise, dass jede Tasche aus ihrem linksseitigen Zipfel den Hauptfortsatz entsendet. Es scheint demnach der Fall vorzuliegen, dass sich die Entstehung der Tentakel gleichmässig auf die Taschen der Hauptebene und der Querebene vertheilt.

Fig. 47. Querschnitt durch den Stiel desselben Scyphostoma unter gleicher Vergrösserung.



Druck von Gottlieb Gistel & Comp. in Wien, I., Augustinerstr. 12.

ARBEITEN

AUS DEM

ZOOLOGISCHEN INSTITUTE

DER

UNIVERSITÄT WIEN

UND DER

ZOOLOGISCHEN STATION IN TRIEST.

HERAUSGEGEBEN

VON

DR. C. CLAUS,

O. Ö. PROFESSOR DER UNIVERSITÄT UND VORSTAND DES ZOOLOGISCH-VERGL.-ANATOMISCHEN INSTITUTS IN WIEN, DIRECTOR DER ZOOLOGISCHEN STATION IN TRIEST.

TOM. IX, II. Heft.

Mit 7 Tafeln.

WIEN, 1891.

ALFRED HÖLDER,

K. U. K. HOF- UND UNIVERSITÄTS-BUCHHÄNDLER,

ROTHENTHURMSTRASSE 15.

Die Coxaldrüsen der Arachnoideen.

Von

Cand. phil. **Rudolf Sturany.**

(Mit 2 Tafeln.)

Vorwort.

Als ich mich im vorigen Winter auf Anrathen meines hochverehrten Lehrers, des Herrn Hofrath Prof. Dr. C. Claus, dem Studium der Anatomie der Spinnen zuwendete, waren es zunächst das Nervensystem und die Sinnesorgane dieser Thiere, die meine Aufmerksamkeit in Anspruch nahmen. Nebenher aber interessirten mich insbesondere die sogenannten Coxaldrüsen, über welche in den letzten Jahren ziemlich viel geschrieben wurde, nachdem man sie bei verschiedenen Arachnoideen aufgefunden hatte. Und bald vertiefte ich mich in die Frage, ob diese Drüsen eine Bedeutung für die Phylogenie haben, so sehr, dass ich meine Untersuchungen, welche also ursprünglich blos den echten Spinnen (Araneiden) galten, auch über die Scorpioniden, Pseudoscorpioniden, Solifugen, Pedipalpen, Phalangiiden und Acarinen ausdehnte.

Indem ich nun das über die Coxaldrüsen Bekannte zusammenfasste und die Ergebnisse meiner makro- und mikroskopischen Studien hinzufügte, entstand diese Schrift. Ueber meine das Nervensystem und die Sinnesorgane betreffenden Befunde behalte ich mir vor, später zu berichten.

Herrn Hofrath Claus, in dessen Laboratorium die Untersuchungen angestellt wurden, sowie Herrn Prof. Dr. C. Grobben und Herrn Dr. Th. Pintner spreche ich für die vielen Auskünfte und wohlmeinenden Rathschläge, welche sie mir bezüglich dieser Arbeit freundlichst gaben, meinen wärmsten Dank aus.

Nicht minder herzlich danke ich allen den Herren, die mich mit Material versorgten, besonders aber Herrn Hofrath Director Dr. Franz Steindachner und Herrn Custos Karl Koelbel für die Ueberlassung einiger werthvoller Vogel-, Walzen- und Scorpionspinnen aus der Sammlung des k. k. naturhistorischen Hofmuseums in Wien, sowie Herrn Dr. Gräffe in Triest.

Einleitung.

Als Coxaldrüsen wurden einfache oder gewundene, ja sogar zu Packeten zusammengeknäuelte Schläuche beschrieben, welche sich im Cephalothorax von Limulus und gewissen Arachnoideen vorfinden. Es scheint jederseits (rechts und links) blos ein solcher Drüsenschlauch zu liegen, der nach den Ansichten der Autoren zweifellos eine Excretion zu besorgen hat, da sich bei jungen Thieren und nicht selten auch bei erwachsenen eine Mündung nach aussen feststellen lässt. Nach innen soll sich die Drüse im Coelom öffnen (?); dieselbe besteht in histologischer Beziehung aus einer gestreiften Aussenwand und einer granulirten, Kerne enthaltenden Innenschichte, an welch letzterer die Zellgrenzen sich mehr oder weniger deutlich erkennen lassen.

Ray Lankester [8] und seine Anhänger sehen in dieser so beschriebenen Drüse ein Nephridium, welches sich von mehreren seinesgleichen einzig und allein erhalten haben dürfte, aber auch nur bei jungen Thieren noch eine Ausscheidung besorgt. Später, nach der Bildung der Malpighi'schen Gefässe im Abdomen, gibt dasselbe gleichfalls seine Thätigkeit auf, was sich in der Reduction des Ausführungsganges und dem Verschwinden der äusseren Mündung ausspricht.

Die Mündung der Coxaldrüse, sie mag deutlich zu sehen oder blos markirt sein, fällt stets in das Grundglied eines Beines und soll nach den Ansichten vieler Autoren massgebend sein für die morphologische Parallelstellung der betreffenden Extremität.

Da sich bei Limulus der Drüsenschlauch jederseits im Grunde des fünften Beines, beim Scorpion an der Hüfte des dritten Gangbeines nach aussen öffnet, so wies man auf die Homologie dieser Extremitäten hin. Diese war übrigens längst schon auf Grund embryologischer Studien (die Entwicklung der Extremitäten und die Innervation derselben betreffend) erwiesen und bedurfte keiner weiteren Stütze.

Ray Lankester geht in seinen Homologieschlüssen noch weiter und sagt im Anhang an die Arbeit Gulland's [4], pag. 516:

„It is a remarkable fact that the „shell-gland" of Entomostraca opens at the base of the fifth pair of appendages (the second pair of maxillae) in those animals and thus corresponds with the coxal gland of Limulus and of the Arachnida in position." Er homologisirt also die zweite Maxille der Crustaceen mit dem dritten Gangbein der Arachnoideen, weil sie beide die fünfte der noch erhaltenen Extremitäten vorstellen und an ihrer Basis die Ausmündung einer Drüse bergen.

Zu demselben Vergleiche gelangte Kingsley [6] durch seine embryologischen Studien, indem er die Gliedmassen der Aceraten (das sind Limulus und die Arachnoideen), welche sämmtlich postoral angelegt sind, während bei den Hexapoden ein Extremitätenpaar (die Antennen) präoral entspringt, der Reihe nach denen der Crustaceen gleichsetzt. Ich citire hier das Schema, zu dessen Gunsten Kingsley noch verschiedene andere Befunde sprechen lässt.

	Hexapoda	Acerata	Crustacea
1. . . .	Antennae	—	—
2. . . .	Mandibles	Chelicerae	Antennulae
3. . . .	Maxillae	Pedipalpi	Antennae
4. . . .	Labium	1. p. legs.	Mandibles
5. . . .	1. p. legs	2. p. legs	1. maxillae
6. . . .	2. p. legs	3. p. legs	2. maxillae
7. . . .	3. p. legs	4. p. legs	1. maxillipeds.

Bezüglich der Hexapoden und Aceraten erscheint der Vergleich allerdings zulässig. Aber die Homologisirung der Gliedmassen der Aceraten mit denen der Crustaceen muss bei näherer Ueberlegung denn doch grosse Bedenken erregen; wenn auch die Entwicklungsgeschichte und die Gegenwart eines „Nephridiums" in der Region der fünften Extremität für jene zu sprechen scheinen, so ist dieselbe doch bereits von C. Claus [2] zurückgewiesen worden, und zwar mit Rücksicht auf die Innervation der ersten Antenne (Antennula) der Crustaceen vom Gehirn aus. Die Coxaldrüse und ihre Oeffnung an der fünften Extremität kann aber umsoweniger in Betracht kommen, als nicht nur ihre Natur als Aequivalent der Schalendrüse in Frage steht, sondern auch — wie ich später für die Dipneumones zeigen werde — jene Drüse häufig durch eine an der dritten Extremität ausgebildete und ausmündende Coxaldrüse vertreten wird oder sogar neben und mit dieser zugleich auftritt (Dysdera).

Nach dieser kurzen Einleitung will ich mich sogleich den verschiedenen Ordnungen der Arachnoideen zuwenden, um zu beschreiben, was wir von den Coxaldrüsen in jeder einzelnen antreffen, und schliesslich in einem Ueberblicke ihren phylogenetischen Werth zu ermessen.

Es dürfte dem jetzigen Stande der Wissenschaft entsprechen, wenn ich auch Limulus in den Kreis meiner Betrachtung ziehe, dieses Thier also als mit den Arachnoideen in dieselbe Stammreihe gehörig ansehe.

Die Linguatuliden, Pycnogoniden und Tardigraden zog ich im Hinblicke auf ihre zweifelhafte systematische Stellung nicht in den Bereich meiner Studien. Es sind also, wie ich mir wohl bewusst bin, Lücken gelassen, und in den folgenden Capiteln nur berücksichtigt: die Xiphosuren, Scorpioniden, Pseudoscorpioniden, Solpugiden, Pedipalpen, Araneiden, Phalangiiden und Acarinen.

Nun noch einige Worte über die Untersuchungsmethoden. Wo eine Präparation unter der Lupe noch möglich und von Vortheil war, habe ich eine solche zunächst jeder anderen vorgezogen. Die Kleinheit der zu untersuchenden Thiere erheischte jedoch meistens die Anwendung des Mikrotoms. Als eine gute Conservirungsart kann ich das Tödten der Thiere in heissem absoluten Alkohol, dem ein wenig Essigsäure zugesetzt wurde, empfehlen. Ich habe dieselbe häufig angewandt und dadurch die üblichen Schrumpfungen vermieden. Das Einbetten der Objecte nahm ich in Paraffin vor, das Färben der Schnitte zumeist in alkoholischem Boraxcarmin.

I. Xiphosura.

Ueber die Gestalt und den feineren Bau der Coxaldrüse von Limulus, welche vom Entdecker Packard „the brick-red gland" genannt wurde, konnte ich mich leider nicht durch eigene Untersuchungen an diesem Thiere orientiren, sondern blos durch die Lectüre der publicirten Arbeiten.

Die Form und Ausdehnung des Organes ist von Packard [13] und Ray Lankester für ältere Thiere, von Gulland für den jungen Limulus beschrieben und abgebildet worden. Nach Packard's Zeichnung (siehe die Copie in Ray Lankester's unten citirter Arbeit) sendet die Drüsenmasse vier Lappen aus, welche sich dem zweiten, dritten, vierten und fünften Beine nähern, und Ray Lankester erwähnt, dass in jedem dieser

Lappen ein Blutgefäss eingeschlossen ist, welches zunächst von lacunärem Bindegewebe umgeben wird.

Gulland, welcher aus Schnitten die Drüse von jungen Exemplaren reconstruirt hat, beschreibt sie als eine gewundene Röhre mit Auswüchsen; von den Lappen und den Blutgefässen, welche Ray Lankester erwähnt, ist in der Jugend noch keine Spur zu finden.

Während Ray Lankester an dem von ihm untersuchten älteren Limulus eine Ausmündung der Coxaldrüse vermisst hatte, beschreiben Gulland und Kingsley eine solche bei jüngeren Thieren an der Coxa des fünften Beines. Hinsichtlich der Ausmündungsstelle stimmen jedoch die Angaben der beiden letztgenannten Autoren nicht völlig überein. Gulland bezeichnet einen schwachen Eindruck an der dorsalen und vorderen Wand der Coxa des fünften Beines als jene Ausmündungsstelle. (Diese liegt, wie Gulland sich ausdrückt, „at the bottom of a slit-like depression at the base of the coxa of the fifth limb on the side next the fourth appendage and on the dorsal surface“.) Kingsley aber lässt die Drüse hinter der Coxa des fünften Beines nach Aussen münden („in the posterior coxo-sternal articulation of the fifth pair of legs“).

Ueber die Entwicklung unserer Drüse hat Kingsley sorgfältige Untersuchungen angestellt. Die erste Spur findet sich im Mesoderm in Form von zwei Zellhaufen. Diese vergrössern sich zu einer Röhre und vereinigen sich am hinteren Ende mit dem Ectoderm. Nach innen soll sich die Drüse in das Coelom öffnen. Bei weiter entwickelten Thieren ist das innere Ende blind geschlossen, wie bei der Antennendrüse von verschiedenen Crustaceen (Kingsley).

Der feinere Bau der Coxaldrüse weist im Allgemeinen die typischen Zellformen auf. Ray Lankester, der die Coxaldrüsen von Mygale, Limulus und Scorpio verglichen hatte, hebt als Charakteristikon für Limulus hervor, dass das Bindegewebe in den Intercoecalräumen sehr stark entwickelt ist und eine Art von Gebälke bildet. Die Zellen, welche sich in den Blindsäcken finden, sind nicht gross und ihre Kerne besitzen dieselbe Ausdehnung wie die in jenem Bindegewebe liegenden. In Folge dessen sind die Coeca (der Schnitte) leicht mit den Lacunen des Bindegewebes zu verwechseln.

II. Scorpionidea.

Beim Scorpion findet sich in der Ursprungsgegend des dritten und vierten Gangbeines jederseits ein Packetchen von mehr oder minder ovaler Form und weisslich-gelber Farbe, die von Ray Lankester entdeckte und des Näheren beschriebene Coxaldrüse. Diese wird von den Darmblindsäcken, vertical und horizontal verlaufender Musculatur des Cephalothorax und dem zarten Entoskelet begrenzt. Zur vollständigen Befestigung dienen feine Faserzüge von Bindegewebe, welche zwischen der dorso-lateralen Wand des Cephalothorax und dem Drüsencomplexe ausgespannt sind (Fig. 2, Bf.). Die feinen Zipfel, welche das Drüsenpacket zeigt, wenn wir es unter der Lupe von den umgebenden Weichtheilen (Darm, Musculatur etc.) freigelegt haben, bedeuten die Insertionsstellen solcher Bindegewebsfasern (Fig. 1 und 2).

In der Literatur fand ich ausser den bekannten Arbeiten Ray Lankester's noch von Loman [10] und Malcolm Lauric [9] Bemerkungen bezüglich der Coxaldrüse des Scorpions.

Ray Lankester hat ältere Exemplare von Scorpio italicus, Buthus cyaneus (aus Ceylon) und Androctonus funestus secirt und an diesen vergeblich nach einer Mündung der Coxaldrüse nach aussen gesucht. Im feineren Bau der Drüsenmasse unterscheidet Ray Lankester: 1. „The medullary substance" (etwa mit Marksubstanz zu übersetzen), eine Art lacunäres Bindegewebe, welches von einem Blutgefässe durchzogen ist; 2. „The caeca of the gland", welche peripherisch liegen, und 3. „The inter-caecal spaces lined by extensions of the medullary tissue" (die Intercoecalräume mit Bindegewebe).

Loman erwähnt in seiner Arbeit, dass sich der Ausführungsgang der Coxaldrüse des Scorpions zwischen den Muskeln der Coxa des dritten Gangbeines bis unter die Haut verfolgen lässt, dass jedoch eine Ausmündung fehlt.

Nach den Auseinandersetzungen von Malcolm Lauric ist die Coxaldrüse ursprünglich eine einfache Röhre, die sich in's Coelom öffnet; deshalb meint der Autor, dass die Drüse zweifellos ein Nephridium sei. Die Ausmündung nach aussen sei an der Basis des dritten Beines zu suchen. In späteren Entwicklungsstadien erst werde der Schlauch geknäuelt.

Nach dieser kurzen Skizzirung dessen, was über die Coxaldrüsen des Scorpions bekannt ist, gehe ich daran, zu beschreiben, was ich auf Schnitten durch verschieden grosse Exemplare von

Euscorpius carpathicus L. (= europaeus Latr.) aus Triest gesehen habe und was namentlich meine Wahrnehmungen über die „medullary substance" (Lankester) sind.

Querschnitte durch die mittlere Partie der Drüse eines jungen Thieres, dessen Cephalothorax 1·3 Mm. breit war, gaben mir ein Bild, das sich etwa folgendermassen beschreiben lässt: An der Peripherie liegen die Coeca, das sind die Durchschnitte der vielfach gewundenen und verzweigten (?) Drüse (Fig. 3, C) in grösserer Anzahl und einander dicht anliegend, so dass nur sehr enge Intercoecalräume für das Bindegewebe frei bleiben. Thatsächlich verräth sich letzteres nur in einzelnen langgestreckten Kernen, welche zwischen den Windungen der Drüse eingebettet liegen (Bk). An der Auskleidung eines jeden Lumens unterscheidet man ungezwungen eine äussere gestreifte Partie und eine innere homogene mit grossen Kernen. Die Zellgrenzen sind verschwommen.

Von den Querschnitten des verzweigten Schlauches eingeschlossen liegt die Marksubstanz (Ms). Die Zellen, welche dieselbe zusammensetzen, sind relativ gross und besitzen Kerne von nahezu derselben Ausdehnung wie die in dem Schlauch liegenden, jedoch keine corticale Streifung. Sie lassen zwischen sich Lacunen frei, welche sich aber anscheinend zu einem Gange ordnen, der in eines der peripherisch liegenden Lumina übertritt. Der abgebildete Querschnitt (Fig. 3) demonstrirt diesen Uebergang (G) der Lacunen der Marksubstanz in den eigentlichen Coxaldrüsenschlauch. Die Linien innerhalb der von der Fläche getroffenen Zellmasse sollen markiren, wie weit ich den im Inneren deutlich erkennbaren Weg verfolgen konnte. Das auf Schnitten getroffene Lumen dieser Lacunenbahn dürfte dem von Ray Lankester als Blutgefäss gedeuteten entsprechen.

Der an die Peripherie ausführende Gang (G) zeigt keine corticale Schichte mit Streifung, sondern besitzt ähnlich gestaltete Zellen wie das Bindegewebe im Innern. Ich vermag mich daher nicht des Eindruckes zu erwehren, als trete eine Streifung der Aussenwand des Schlauches erst da auf, wo die Zellen bereits eine Ausscheidung besorgen, d. i. an jener Uebergangsstelle.

Auch möchte ich mir erlauben, an dieser Stelle auf die Schalendrüse der Crustaceen hinzuweisen, deren Endsäckchen und Harncanälchen sich hier beim Scorpion in dem eben beschriebenen inneren Gange und dem Coxaldrüsenschlauch zu wiederholen scheinen.

Für erwachsene Scorpione kann ich im Grossen und Ganzen die von Ray Lankester als charakteristisch bezeichneten Verhältnisse bestätigen. Es hebt sich die Marksubstanz, d. i. das lacunäre Bindegewebe, viel deutlicher von dem Drüsenschlauche ab, als wir dies bei jungen Exemplaren gesehen haben. Die Zellen und ihre Kerne sind im Vergleich zu denen der eigentlichen Drüse klein und lassen nur enge Lacunen zwischen sich frei. In der vorderen Partie der Marksubstanz, d. i. in der gegen den Mund zu gelegenen, lässt sich eine Anhäufung von Bindegewebszellen, sowie eine grosse Menge von Blutzellen erkennen. Leider kann ich nicht nachweisen, was ich diesbezüglich vermuthe, dass nämlich diese Anhäufung ein sogenanntes Endsäckchen vorstellt und dass davon die feinen inneren Verzweigungen der Coxaldrüse ausgehen und zu jenem Abschnitt führen, an welchem dann bis zur Ausmündung an der Coxa des dritten Beines die typischen Zellformen zu erkennen sind. Es liesse sich vielleicht denken, dass jene Blutzellen eine Ausscheidung von Stoffen vermitteln, welche den Weg von dem Darme oder dessen Aussackungen zu der Coxaldrüse zu passiren haben.

An der Auskleidung des Schlauches ist wieder deutlich eine Aussenwand mit senkrechter Streifung und ein protoplasmatischer innerer Theil, welcher die riesigen Kerne enthält, zu unterscheiden. Häufig ist dieser letztere von der Rindenschichte abgetrennt, wahrscheinlich in Folge des Schneidens mit dem Mikrotome.

Die Coeca selbst liegen bei erwachsenen Scorpionen nicht mehr so dicht gedrängt, sondern lassen für das Bindegewebe ziemlich viel Raum frei. Von diesem Bindegewebe kann man Kerne und Fasern erkennen.

Der Ausführungsgang der Drüse — ich bezeichne damit den Theil des Schlauches, welcher vom Drüsenpacket abwärts ziehend nach der Coxa des dritten Beines die Musculatur des letzteren durchbricht (Fig. 2, Ag), — steigt fast senkrecht ab und ist von grosszelligem Bindegewebe umgeben.

Die Ausmündung konnte ich bei dem jungen Exemplar gut sehen (Fig. 2, Cxd. Mg.). Sie findet sich in der Nische, welche die Coxa des dritten Beines mit der Brustplatte bildet. Es senkt sich nämlich hier die Haut (Matrix) zu einem kleinen Säckchen ein, an dessen auskleidenden Zellen die langgestreckten Kerne auffallen, und diese Hauteinstülpung steht mit dem Drüsenschlauch in Verbindung (vergl. Fig. 6—9).

Auch bei älteren Scorpionen scheint die Ausmündung erhalten zu sein. Die Wandungen des Ausführungsganges sind hier allerdings so enge einander anliegend, dass es den Anschein gewinnt, als existire kein Lumen mehr, welches nach aussen führt.

III. Pseudoscorpionidea.

Wie mir scheint, sind von den Pseudoscorpioniden die Coxaldrüsen noch nicht beschrieben worden. Darum freut es mich, hier eine Lücke in unseren Kenntnissen ausfüllen zu können.

Ich fand die Drüsen in allen Gattungen, die ich untersuchte, das sind Obisium, Chelifer, Chtonius und Chernes, relativ mächtig entwickelt. Bei der Kleinheit dieser Thiere ist es freilich nicht leicht, den Verlauf und die Mündung des Drüsenschlauches vollkommen zu übersehen und festzustellen. Sagittal-, Frontal- und Transversalschnitte belehrten mich, dass die Drüse im Allgemeinen aus einem meist nur einmalig gekrümmten Schlauch besteht, der, wie es scheint, beiderseits geschlossen ist (Fig. 10). Ich habe nämlich bei allen den genannten Gattungen eine Ausmündung vermisst. Eine Annäherung des Drüsenschlauches an Lücken der Haut konnte ich wohl bisweilen constatiren, aber nicht immer an der gleichen Stelle, z. B. bei einer Obisiumart aus Triest ventral zwischen dem dritten und vierten Bein, bei Obisium silvaticum hingegen hinter dem vierten Bein. Ich muss daher vorläufig annehmen, dass diese Ausmündungen blos durch zufällig entstandene Risse in dem spröden Chitin vorgetäuscht sind und dass bei den ausgewachsenen Pseudoscorpioniden die Drüse mit der Aussenwelt nicht mehr communicirt.

Bezüglich der Lage und Ausdehnung des Drüsenschlauches kam ich zu folgendem Ergebnisse:

Er ist bei Chelifer cancroides ziemlich gerade ausgestreckt in den Regionen der letzten drei Beinpaare und wird wie überall, so auch hier von den Darmdivertikeln und den ventral liegenden Weichtheilen (Nervensystem, Musculatur etc.) festgehalten. Aehnlich verhalten sich die Coxaldrüsen von Chernes cimicoides und Chtonius orthodactylus. Die Drüse von Obisium muscorum reicht besonders weit in die Coxa des zweiten Beines vor, die von Obisium silvaticum aber mehr in die vierte Coxa und überdies mit einer sackförmigen Ausbuchtung in das Abdomen hinein.

Der histologische Bau der Drüse bietet das gewohnte Bild (Fig. 11). Die Zellen zeigen keine Abgrenzung, sondern confluiren

zu einer resistenten Wand, welche auf Querschnitten die bekannte Streifung aufweist. Gegen das Lumen zu liegen die Kerne, welche mässig gross sind und mehrere Kernkörperchen enthalten. An der äusseren Peripherie des Drüsenschlauches finden sich spärlich verstreut kleine Bindegewebskerne.

Es erscheinen bezüglich der Coxaldrüsen der Pseudoscorpioniden noch weitere Untersuchungen erwünscht, namentlich in Hinsicht auf die Entwicklung derselben und auf die Frage, ob in der Jugend vielleicht eine Ausmündung deutlich zu erkennen ist. Ich vermuthe blos, dass eine solche ursprünglich hinter dem dritten Bein angelegt ist.

Hoffentlich komme ich in die Lage, mir grössere Vertreter der Pseudoscorpioniden, als die europäischen Arten sind, zu sammeln und dann der Untersuchung unserer Drüse von Neuem einige Zeit zu widmen.

IV. Solifugae.

Ueber die Solpugiden fand ich in der mir zugängigen Literatur lediglich bei Mac Leod [11] die Erwähnung, dass auch hier im Thorax jederseits Coxaldrüsen liegen. Auch ist mir aus einer mündlichen Mittheilung des Herrn Prof. Claus bekannt geworden, dass A. Kowalevsky das Vorhandensein dieser Drüsen bei Solpuga bestätigt hat.

An einem in Alkohol conservirten ausgewachsenen Exemplare von Galeodes araneoides Pall. konnte ich die in Rede stehenden Drüsen vollkommen freilegen. Sie bestehen, wie es scheint, jederseits blos aus einem viel gewundenen Schlauch, der sich zum ersten Bein herabsenkt (um hier wahrscheinlich auszumünden) und nach rückwärts bis in die Höhe des vierten Beines reicht (Fig. 5). Eine Bindegewebshülle, welche die sämmtlichen Windungen sackförmig einschliesst, fehlt hier; es liegen die letzteren vielmehr ziemlich frei neben und über einander, so dass es vielleicht durch eine wiederholte, sehr vorsichtige Präparation gelingen würde, den Drüsenschlauch zu entwirren und seine Einheit (?) zu constatiren. Leider liegen bis zur Zeit noch keine Untersuchungen an jungen Solpugiden vor.

V. Pedipalpi.

Es lag wohl die Vermuthung nahe, dass auch in dieser Arachnidenordnung Coxaldrüsen auftreten, aber es fehlte bisher an einer Bestätigung. Eine solche kann ich nun geben, nachdem

ich wieder durch die Güte der Herren Custos Koelbel und Hofrath Steindachner Material aus der Sammlung des Hofmuseums erhalten hatte. Ich hatte Gelegenheit, ein erwachsenes und ein junges Exemplar von Telyphonus giganteus Luc. zu untersuchen und fand nun die Coxaldrüsen bei beiden in gleich mächtiger Entwicklung vor. Sie liegen, wie die später für Mygale zu beschreibenden Drüsen im Cephalothorax jederseits zwischen dem zweiten und vierten Gangbein ausgebreitet und sind von einer zarten Bindegewebshülle umgeben, durch welche die Windungen des Schlauches durchschimmern (Fig. 4). Gegen die Grundglieder der Beine strahlen feine Zipfel aus; Mündungen liessen sich jedoch bei der groben Secirung nicht wahrnehmen.

VI. Araneida.

Ueber die Coxaldrüsen der echten Spinnen enthält die Literatur Angaben von Ray Lankester, Pelseneer [15], Bertkau [1] u. A.

Von der Gegenwart der Coxaldrüsen bei den Mygaliden konnte ich mich blos durch grobe Anatomirung eines älteren Exemplares von Chaetopelma aegyptiacum Auss. überzeugen, welches schon längere Zeit in Alkohol aufbewahrt gelegen war. Die Coxaldrüsen sind hier zwei langgestreckte Massen (Fig. 12), welche zwischen den Seitenflügeln des Entoskelets liegen und nach jedem Bein einen kurzen Ausläufer absenden. Eine Ausmündung scheint zu fehlen.

Rücksichtlich des feineren Baues der Drüse dieser Dipneumonen muss ich auf die Arbeiten Ray Lankester's und Pelseneer's verweisen.

Die sorgfältigen Untersuchungen Bertkau's haben uns mit den Coxaldrüsen der Atypiden, der den Theraphosiden nächststehenden Familie, bekannt gemacht.

Indem mir Herr Hofrath Claus eine Anzahl junger Atypus, welche aus dem Untersuchungsmateriale Bertkau's stammte, für die Herstellung von Schnittserien freundlichst überliess, hatte ich Gelegenheit, die Ergebnisse Bertkau's voll zu bestätigen, welche sich in Kürze etwa folgendermassen wiedergeben lassen:

Die Coxaldrüse — ich gebrauche die Einzahl, weil ich blos eine Seite des Thorax betrachten will — liegt bei dem jungen Atypus in den Ursprungsregionen der vier Beine ausgebreitet, ist vielfach gewunden und mündet an der Coxa des dritten Beines nach aussen. Das Epithel besteht aus gestreifter Aussensubstanz

und einer körnigen Innenschichte, welche grosse Kerne trägt. Die Colloidsubstanz, welche Ray Lankester zwischen den Blindsäcken der Drüse von Mygale fand, fehlt bei Atypus. Hingegen ist die ganze Drüsenmasse von Bindegewebsfasern umgeben und mittelst derselben stellenweise an der Haut befestigt.

Nachdem ich also an den Atypusexemplaren die Lage, Gestalt und Histologie unserer Drüse hinreichend studirt hatte, war es mir ein Leichtes, auch bei den übrigen Spinnen diesem Organ nachzuspüren. Ich untersuchte die Vertreter der wichtigsten Genera und machte die bemerkenswerthe Wahrnehmung, dass die Coxaldrüsen, welche nirgends fehlen, aber im Alter nur mehr rudimentär auftreten, hauptsächlich in der Körperregion entwickelt sind, welche dem ersten Beinpaare zum Ansatz dient.

Selbst bei jungen Thieren, die doch bekanntlich noch ziemlich mächtig entwickelte Coxaldrüsen besitzen, reicht der Drüsenschlauch kaum bis zur Coxa des dritten Beines (Dysdera macht von diesem Satze eine Ausnahme; s. unten). Dafür aber lassen solche junge Thiere unschwer an der hinteren Wand der ersten Coxa die Ausmündung der Drüse erkennen; im Alter ist sie blos angedeutet, indem sich der Ausführungsgang noch bis zur Matrix verfolgen lässt, oder sie verschwindet ganz und gar.

Eine Ausmündung an der Coxa des dritten Beines, welche doch nach den Befunden an Atypus zu erwarten wäre, glaubte ich nur an einer einzigen Spinne — es war dies ein 5 Mm. langes Weibchen von Dysdera rubicunda — constatiren zu können; ausser dieser Andeutung einer Mündung war jedoch an demselben Thier unzweifelhaft noch jene Ausmündung am ersten Bein zu sehen. Dysdera wäre mithin eine Spinne, welche noch zwei „Nephridien“ — wenigstens in Spuren — besitzt.

Der Verlauf des Drüsenschlauches bei dem oben erwähnten Exemplar ist folgender: Der Schlauch beginnt in der Region des zweiten Beines, zieht von da nach rückwärts bis gegen das vierte Bein und biegt hier um nach vorne, um weiters in gerader Linie nach der Ausmündungsstelle an der Coxa des ersten Beines zu verlaufen.

Der histologische Bau der Drüse von Dysdera ist dem bekannten, schon vielfach besprochenen Typus noch vollkommen entsprechend. Bei den übrigen Spinnen (den Dipneumonen) treffen wir nur mehr rückgebildete Coxaldrüsen an.

Im Allgemeinen möchte ich noch hervorheben, dass die Agaleniden sich rücksichtlich der räumlichen Ausdehnung und Ent-

wicklung der Drüse unmittelbar an die Dysderiden und Segestriden anschliessen. Selbst bei einem schon ziemlich erwachsenen Exemplar von Tegenaria (Philoeca) domestica fand ich den Ausführungsgang, der nach der Coxa des ersten Beines zieht, noch deutlich erhalten. Die Drüse selbst ist hier ein einfacher, nicht gewundener Schlauch, der ein weites Lumen besitzt und nach rückwärts bis in die Höhe des dritten Beines reicht. Vorne ist derselbe unmittelbar unter dem Darmblindsack, der nach dem ersten Bein läuft, gelegen, hinten jedoch wird er von den Fortsätzen des Entoskelets gehalten.

Die Zellen der Coxaldrüse von Tegenaria sind schon viel kleiner und verlieren ihre Grenzen, sowie die corticale Streifung.

Bei Pholcus, Argyroneta, Anyphaena, Salticus, Tarentula, Linyphia etc. treffen wir nur mehr geringe Spuren der Drüse, und zwar immer in Form eines abgeschlossenen Säckchens jederseits in der Gegend des ersten Beines.

Am meisten reducirt aber erscheint die Coxaldrüse bei den Epeiriden, und es war daher leicht möglich, dass sie Schimkewitsch [17] in seinen Untersuchungen von Epeira ganz übersehen konnte.

Ich möchte nun noch ein Beispiel herausheben, das an der Hand einer Zeichnung (Fig. 13) den oben ausgesprochenen Satz, dass sich an jungen Thieren (vornehmlich Dipneumonen) eine Ausmündung am ersten Bein vorfinde, bekräftigen möge. Meine Wahl trifft eine Tarentula (spec.?), welche wenige Tage nach dem Verlassen der Eihüllen getödet wurde. Der Coxaldrüsenschlauch ist hier einfach, gerade gestreckt; er zieht ungefähr von der Höhe des dritten Beines bis zur Coxa des ersten Beines, wo er an der hinteren und inneren Wand mündet (Fig. 13, M.). Bemerkenswerth ist auch, dass das innere Ende der Drüse ein blindes zu sein scheint. Von einer Oeffnung in das Coelom konnte ich mit dem besten Willen nichts wahrnehmen. Hingegen schiebt sich zwischen den Blinddarm, welchem die Coxaldrüse sehr enge anliegt, und das innere (blinde) Ende der Drüse selbst ein kleines Bläschen (Fig. 16, Es.). Ob dieses vielleicht dem Endsäckchen der Antennendrüse der Crustaceen zu vergleichen ist oder von Bindegewebe gebildet wird und ein Blutgefäss — vergl. das von Ray Lankester für Scorpio beschriebene — vorstellt, vermag ich nicht mit Sicherheit zu entscheiden.

Die Kerne dieses Bläschens sind denen der Coxaldrüsenzellen nicht vollkommen gleich gestaltet (Fig. 16). Die letzteren grenzen sich hier sehr deutlich ab und enthalten grosse Kerne (Fig. 14—16).

Von einer Radiärstreifung des äusseren Theiles (der Rindenschichte) ist noch nichts zu sehen; das Protoplasma ist allerseits feinkörnig.

Die Mündung nach aussen — diese konnte ich in Sagittalabschnitten durch diese Laufspinne gut feststellen — liegt, wie gesagt, an der Coxa des ersten Beines. Die Zellen des Ausführungsganges sind klein, schwach begrenzt und enthalten relativ grosse Kerne (Fig. 13).

Der Coxa des dritten Beines nähert sich der Drüsenschlauch dieser jungen Tarentulaart nicht; doch fand ich an der Stelle, wo — entsprechend dem Verhalten von Atypus — eine Ausmündung zu suchen wäre, einige Zellen, die denen der Drüse sehr ähnlich gebaut sind. Es dürften dies gewöhnliche Bindegewebszellen sein, welche hier überhaupt mit den Zellen der Coxaldrüse eine grosse Aehnlichkeit haben; es muss jedoch im Auge behalten werden, dass wir es möglicherweise auch hier wieder mit den Resten eines zweiten „Nephridiums" zu thun haben.

VII. Phalangiida.

Die sonderbarsten Verhältnisse bezüglich der Coxaldrüsen treffen wir hier in der Ordnung der Afterspinnen.

Loman [10] beschreibt in seiner Arbeit die Coxaldrüse von Phalangium jederseits als ein in vielen Windungen zusammengelegtes Rohr, welches in eine ventral gelegte Tasche übergeht. Diese Tasche erstreckt sich nach rückwärts bis in's Abdomen hinein und mündet vorne an der Bauchseite des Thieres zwischen den Coxen des dritten und vierten Beines nach aussen.

Ich zweifle nicht länger, dass dieses Organ vollständig mit den von Rössler [16] noch als Malpighi'sche Gefässe angesprochenen Röhren zu vergleichen, respective zu identificiren ist. Rössler hat zwar schon beobachtet, dass die vielfach verknäuelten Röhren „nicht in den Darm münden", wie man früher annahm, „sondern in zwei auf der Bauchseite des Thieres gelegene häutige Säcke", ist aber der Meinung, dass diese Säcke sich nach den Mundwerkzeugen hin erstrecken und dort nach aussen führen dürften.

Die Loman'sche Schilderung nun scheint das Richtige zu treffen. Ich kann derselben im Allgemeinen beistimmen, muss aber gestehen, dass ich an keinem der von mir untersuchten Exemplare (von Phalangium, Leiobunum, Platylophus u. A.) den Uebergang des Coxaldrüsenrohres in die ventral liegende Tasche deutlich gesehen habe. Bald schien derselbe in der Höhe des vierten Beinpaares stattzufinden, bald weiter vorne in der Nähe

der Ausmündung des Sackes nach aussen. So traf ich auf Sagittalschnitten durch Platylophus (spec.?) im Bereiche des dritten Beines ein Lumen, das einerseits mit dem Sacke, andererseits mit dem Coxalrohre zu communiciren schien. Es liesse sich etwa das in Fig. 22 gezeichnete Schema für diese Vereinigung von Sack und Coxaldrüsenschlauch bilden.

Im Uebrigen weist Platylophus ähnliche Verhältnisse wie Phalangium auf. Wir finden auf Schnitten die Lumina des reich verzweigten Coxaldrüsenschlauches allenthalben zwischen den Darmdivertikeln, den Tracheen und der Musculatur (Fig. 17, Cxd.). Eine Besonderheit von Platylophus besteht in dem Verlaufe des Rohres. Während dasselbe bei Phalangium blos bis zur Geschlechtsdrüse reicht, umfasst es hier, dem Vas deferens, bezüglich dem Oviducte folgend, den Haupttracheenstamm in einem Bogen und zieht weit nach hinten und schief aufwärts.

Das Epithel des Drüsenschlauches zeigt zwei Formen. In dem Theile, welcher im Thorax dorsal angehäuft ist, sehen wir die gewöhnliche Auskleidung (eine gestreifte, corticale Schichte und eine innere Zellenschichte) (Fig. 19); aber von der Stelle an, wo die Drüse den Tracheenstamm umgreift, um nach rückwärts zu ziehen, treffen wir am Lumen keinen corticalen Theil mehr, sondern blos deutlich begrenzte, halbkugelförmige Zellen mit grossen Kernen (Fig. 18). Dass dieser hinterste Ausläufer des Coxaldrüsenrohres auch wirklich als diesem angehörig anzusehen ist, beweisen die Bindegewebskerne, welche auch hier, wie bei dem vorderen Theil des Schlauches und bei dem Sacke, als äusserer Belag auftreten (Fig. 18, 19, 20).

Der Sack von Platylophus (Fig. 17, CxdS.) erstreckt sich von der sehr deutlich erkennbaren Mündung an der hinteren Wand des dritten Beines (Fig. 17, M.) durch die Länge des Thorax in's Abdomen hinein bis zur Geschlechtsdrüse. In histologischer Beziehung weist derselbe eine dünne, homogene, aber leicht zerreissbare Wandung auf, welcher die Kerne aufsitzen (Fig. 20). Eine Streifung ist in der Wand selbst bei der stärksten Vergrösserung nicht zu sehen. Das ganze Sacklumen enthält hier und da ein schwaches Gerinnsel; wahrscheinlich stellt uns dieses die aus dem Schlauche hierher in's Reservoir beförderten Stoffe vor, welche dann durch die oben angegebene Mündung nach aussen gelangen. Aussen ist der Sack von Bindegewebskernen besetzt.

Bei jungen Phalangiiden (z. B. einem 1 Mm. langen Phalangium opilio) ist die Drüse, wie sich erwarten lässt, noch

schwach entwickelt. Ich fand in Schnitten die Lumina des gewundenen Schlauches und das Lumen des kurzen Sackes. Die Ausführungsgänge sind in der Jugend viel undeutlicher als im Alter, offenbar weil die Mündung noch nicht durchgebrochen ist. Es ist dies ein bemerkenswerther Unterschied von den Spinnen, deren Coxaldrüsen doch meist nur in früheren Stadien deutlich nach aussen führen.

Auch bei Trogulus, von dem ich allerdings blos mangelhafte Schnitte herstellen konnte, da bei diesen Thieren das Chitin ungemein stark entwickelt ist, fand ich Spuren unserer Drüse (ein gewundenes Rohr, einen Sack und die Andeutung einer Ausmündung).

Gibocellum konnte ich nicht untersuchen. Doch vermuthe ich, dass die von Stecker [18] beschriebenen „Speicheldrüsen" dieser Arachnide mit den Coxaldrüsen zu identificiren sein werden.

Stecker schreibt über die eiförmige Speicheldrüse von Gibocellum: „Die Drüse ist mit zwei Faserzügen auf der Aussenseite der oberen Magenausbuchtung befestigt; an dem oberen Ende der Drüse befindet sich ein sehr langer Ausführungsgang. Die Mündung des Ausführungsganges habe ich leider nicht beobachtet; möglicher Weise mündet derselbe in den langen Oesophagus ein; das Secret würde dann zur Betäubung der Beute dienen. Was den histiologischen Bau anbelangt, so unterscheiden wir eine structurlose Propria; auf der Innenfläche befindet sich dann eine Schichte von länglich-eiförmigen oder elliptischen Secretionszellen, die mit einem deutlichen Kerne versehen sind."

VIII. Acarina.

In der Anatomie der Milben stossen wir auf verschiedene Drüsen, welche theils auf Nephridien zurückführbar sein dürften (nach Michael [12] bei Oribatiden), theils blosse Hautdrüsen darzustellen scheinen. Ob die von Henking [5] erwähnte Drüse in dem Endgliede eines jeden Laufbeines von Trombidium als eine Coxaldrüse zu gelten hat, müssen noch weitere Untersuchungen zeigen. Jedenfalls wird es gut sein, vorläufig in dem Drange nach Aufstellung von Homologien nicht zu weit zu gehen und es wird auch schwerlich eine Rechtfertigung der bereits mehrfach angestellten oder angedeuteten Versuche gelingen, nämlich die sämmtlichen Drüsen der Arachniden (die in den Cheliceren gelegenen Giftdrüsen, die Spinn- und Geschlechtsdrüsen u. a.) auf die Segmentalorgane der Anneliden zurückzuführen. Hingegen wäre es

eine specielle Aufgabe, die wichtigsten Familien und Gattungen der Milben auf die Drüsen zu untersuchen, namentlich auch festzustellen, ob nicht hier und da den als Malpighi'sche Gefässe bezeichneten Schläuchen irrthümlicher Weise eine Mündung in den Enddarm zugeschrieben wurde und ob diese nicht vielmehr als den Coxaldrüsen homologe Gebilde zu gelten haben. Einige Trombidiumarten, die ich schnitt, weisen einen engen, nur wenig gekrümmten Schlauch auf, der ventral von den Darmblindsäcken gelegen ist und mit dem Enddarm nirgends communicirt; andererseits aber vermisste ich an demselben auch eine Mündung nach aussen, die also, da wir den Schlauch mit einer Coxaldrüse vergleichen wollen, an einem Bein zu suchen wäre. Die Histologie der Drüse erinnert wieder lebhaft an die Coxaldrüsen der übrigen Arachnoideen. Der Querschnitt Fig. 21 möge die Lage dieses Schlauches vor Augen führen.

Ueberblick und Schlusswort.

Aus dem Gesagten geht hervor, dass die Coxaldrüsen in jeder Ordnung der Arachnoideen auftreten, aber überall in anderer Form und Ausdehnung: bei Limulus jederseits als eine vierlappige Masse, ausgebreitet zwischen den Extremitäten 2 bis 5; beim Scorpion als rundliches Packet am Grunde des dritten und vierten Gangbeines; bei den Pseudoscorpioniden als Schläuche in den Regionen der letzten drei Beine; bei den Solifugen als lange, viel gewundene, aber jederseits blos in der Einzahl (?) vorhandene Schläuche; bei den Pedipalpen wieder als ansehnliche, einheitliche Packete in den Regionen der letzten drei Beinpaare; bei den echten Spinnen bald als vielfach gewundene, weit ausgebreitete Röhren (Tetrapneumones), bald als einfache oder gar rudimentäre Säcke (Dipneumones); bei den Phalangiiden als viel gewundene Schläuche, die in geräumige, ventral liegende Säcke münden, und schliesslich bei den Milben in Spuren von Schläuchen.

Der charakteristische Zellenbau der Drüse (eine gestreifte Aussenschichte und eine granulirte, kerntragende Innenschichte) trat uns mit wenigen Ausnahmen bei allen den betrachteten Thieren entgegen und verhalf zumeist zum raschen Auffinden der Drüsenmasse in den Schnitten.

In der folgenden Tabelle ist zusammengestellt, wo mit Sicherheit eine Ausmündung der Coxaldrüse constatirt wurde.

bei Limulus . . . . an der 5. Extremität
„ Scorpio . . . . am 3. Gangbein = 5. „

bei Pseudoscorpioniden		?	?
„ Araneiden: *a)* Tetrapneumones	am 3. Gangbein	=	5. Extremität
b) Dipneumones .	„ 1. „	=	3. „
„ Phalangiiden	„ 3. „	=	5. „
„ Acarinen		?	?

Die verschiedenen Autoren haben versucht, uns über die Function der Coxaldrüsen aufzuklären, indem sie dieselben als Nephridien bezeichneten. Es entsteht nun die Frage, ob wir in den Coxaldrüsen ein einziges oder deren mehrere zu suchen haben. Diese Frage wird entschieden durch die Thatsache, dass die Coxaldrüsen der Dipneumonen am ersten Gangbein (an der dritten Extremität), die der übrigen Arachnoideen aber an der fünften Extremität ausmünden. Es erscheint mithin die Annahme von mindestens zwei Nephridien nöthig, die bei den Arachnoideen noch erhalten sind.

Die Coxaldrüsen von Limulus, den Scorpioniden, Pseudoscorpioniden, Tetrapneumonen und Phalangiiden sind einander gleichwerthig und leiten sich von einem Nephridium ab, das an der fünften Extremität nach aussen führt; die Drüsen der Dipneumonen jedoch sind auf ein anderes, in der Region der dritten Extremität entwickeltes und ausmündendes Nephridium zurückzuführen. Hier ist das Nephridium der fünften Extremität nicht mehr zur Ausbildung gelangt, dort fehlt das der dritten.

Und nun muss ich nochmals einen Blick auf die Classe der Crustaceen werfen. Wenn die Coxaldrüsen der Arachnoideen in gleicher Weise wie die Antennendrüse und Schalendrüse der Crustaceen als Nephridien fungiren und aus Segmentalorganen der Anneliden abzuleiten sind, so wird die Frage zu beantworten sein, ob sie auch denselben Segmenten angehören und somit als complet homolog gelten können? Schon der Umstand, dass die beiden Nephridienpaare der Crustaceen drei Segmente, die der Arachnoideen nur zwei Segmente von einander entfernt münden, scheint die verneinende Beantwortung zu involviren. Ueberdies dürfte die an dem zweiten Antennenpaare ausmündende Drüse bei dem Mangel eines entsprechenden Gliedmassenpaares überhaupt auszuschliessen sein und so nur die Möglichkeit zurückbleiben, dass die am ersten Beinpaare mündende Coxaldrüse der Dipneumones der Schalendrüse der Crustaceen homolog ist. Sollte dies der Fall sein, so würden wir zu dem Schlusse berechtigt sein, dass das erste Bein der Spinnen der zweiten Maxille der Crustaceen

(und daher die Chelicere jener Thiere der Mandibel der Krebse) entspricht, welcher Vergleich schon aus anderen Gründen (conf. Claus [2]) viel Wahrscheinlichkeit für sich hat. Dann würde das zweite Coxaldrüsenpaar, welches am dritten Beinpaare der Scorpione, Phalangiiden, Tetrapneumones etc. ausmündet und in allen Abtheilungen der Spinnen wiederzukehren scheint, dem Segmentalorgane eines weiter hinten liegenden Segmentes entsprechen, welches in der Classe der Crustaceen keine Vertretung hat.

Solche Schlussfolgerungen scheinen jedoch vorläufig verfrüht, wenn sie auch nicht in dem Masse gewagt sind, wie die schon in der Einleitung angeführten Behauptungen der englischen Forscher, und wir thun daher besser, von einer Homologisirung der Schalen- und Coxaldrüsen abzusehen, solange unsere Kenntnisse nicht noch ausgedehnter sind.

Erst während der Drucklegung dieser Abhandlung hatte ich Gelegenheit, in das umfangreiche Werk Eisig's [3] Einsicht zu nehmen, welches interessante Vergleiche der Spinn-, Schenkel- nnd Coxaldrüsen, wie sie in den verschiedenen Ordnungen der Arthropoden und bei den Anneliden auftreten, enthält. Eisig leitet die Coxaldrüsen der Arachnoideen von den Spinndrüsen der Anneliden ab und vergleicht sie zunächst mit den Spinn- und Coxaldrüsen der Myriapoden; aus den Nephridien der Anneliden aber haben sich nach seiner Ansicht die Speicheldrüsen und Geschlechtsgänge entwickelt.

Wien, im December 1890.

Literatur.

1. Bertkau, Ph.: Ueber den Verdauungsapparat der Spinnen. (Arch. f. mikr. Anatomie. 1885, XXIV. Bd.)
2. Claus, C.: Prof. E. Ray Lankester's Artikel „Limulus an Arachnid“ und die auf denselben gegründeten Prätensionen und Beschuldigungen. (Arb. aus d. zool. Inst. d. Univ. Wien. 1888, Tome VII.)
3. Eisig, H.: Monographie der Capitelliden des Golfes von Neapel. (Fauna und Flora des Golfes von Neapel, XVI. Herausgeg. von der zoolog. Stat. zu Neapel. Berlin 1887.)
4. Gulland, G.: Evidence in favour of the view that the coxal gland of Limulus and of other Arachnida is a modified Nephridium. (Quart. Journ. of micr. Science. London 1885, Vol. XXV.)
5. Henking: Beiträge zur Anatomie, Entwicklungsgeschichte und Biologie von Trombidium fuliginosum. (Zeitschr. f. wissensch. Zool. 1882, XXXVII. Bd.)
6. Kingsley, J.: Notes of the Embryology of Limulus. (Quart. Journ. of micr. Science. 1885, Vol. XXV.)
7. Kowalevsky, A.: Ein Beitrag zur Kenntniss der Excretionsorgane (Nachtrag). (Biol. Centralbl. IX. Bd., Nr. 4.)
8. Lankester, E.: On the skeleto-trophic tissue and coxal glands of Limulus, Scorpio and Mygale. (Quart. Journ. of micr. Science. 1884, XCIII NS, Vol. XXIV.)
9. Lauric, Malcolm: The Embryology of a Scorpion (Euscorpius italicus). (Quart. Journ. of micr. Science. CXXII NS, Vol. XXXI, part 2.)
10. Loman, J. C. C.: Altes und Neues über das Nephridium (die Coxaldrüsen) der Arachniden. (Bijdr. tot de dierkunde. Amsterdam 1887, 14. Aufl.)
11. Mac Leod: Sur la présence d'une glande coxale chez les Galéodes. (Bull. de l'Acad. Royale des sc. de Belgique. 1884. 3. série, Tome VIII, pag. 392—393.)
12. Michael, A.: Observations on the anatomy of the Oribatidae. (Journ. of the Royal Micr. Society. 1884.)
13. Packard, A.: On an undescribed organ in Limulus supposed to be renal in its nature. (The Amer. Naturalist. 1875, Vol. IX, pag. 511—514.)
14. Packard, A.: The coxal glands of Arachnida and Crustacea. (The Amer. Naturalist. 1883, Vol. XVII, 2, pag. 795—797.)
15. Pelseneer: On the coxal glands of Mygale. (Proc. of the zool. Soc. of London. 1885, pag. 3.)
16. Rössler: Beiträge zur Anatomie der Phalangiden. (Zeitschr. f. wissensch. Zool. Leipzig 1882, XXXVI. Bd.)
17. Schimkewitsch, W.: Étude sur l'anatomie de l'Épeire. (Ann. des sc. nat. 1884. Tome XVII.)
18. Stecker, A.: Anatomisches und Histiologisches über Gibocellum, eine neue Arachnide. (Arch. f. Naturgesch. 1876. I. Bd. 42. Jahrg.)

Figuren-Erklärung.

Die sämmtlichen Schnitte sind mittelst des Zeiss'schen Zeichenapparates gezeichnet.

Cxd. Coxaldrüse.
D,D. Darm und seine Divertikel.
E. Entoskelet.
Ch. Chelicere (Kieferfühler).
Pp. Pedipalpus (Kiefertaster).
1, 2, 3, 4. Erstes bis viertes Gangbein.

Taf. I.

Fig. 1. Cephalothorax von Euscorpius carpathicus L., von oben geöffnet. Es ist blos die Coxaldrüse eingezeichnet, um ihre Lage zu demonstriren. Schw. Vergr.

Fig. 2. Querschnitt durch Euscorpius carpathicus L. in der Region des dritten Gangbeines. (Reich. Obj. 4, Oc. 2.) Cxd.Mdg. Mündung der Coxaldrüse. Ag. Ausführungsgang derselben. Bf. Bindegewebsfasern.

Fig. 3. Querschnitt durch die Coxaldrüse eines jungen Euscorpius carpathicus L., dessen Cephalothorax 1·3 Mm. breit war. (Reich. Obj. 4., Oc. 4; ausgez. Tubus.) Rechts von der Drüse ist die Aussenwand des Cephalothorax, links der Darmtractus gelegen zu denken. C, C. Durchschnitte des Drüsenschlauches. Bk. Bindegewebskerne in den Intercoecalräumen. Ms. Marksubstanz. G. Uebergangscanal von der Marksubstanz in den peripherisch liegenden Drüsenschlauch.

Fig. 4. Cephalothorax von Telyphonus giganteus Luc., von oben geöffnet, mit den Coxaldrüsen.

Fig. 5. Cephalothorax von Galeodes araneoides Pallas, von oben geöffnet, mit den Coxaldrüsenschläuchen. Schw. Vergr.

Fig. 6—9 sollen die Ausmündung der Coxaldrüse von Euscorpius carpathicus juv. demonstriren. Sie sind einer Querschnittsserie entnommen. (Reich. Obj. 4, Oc. 4.) Nach rechts hin läuft das dritte Gangbein aus. H. Hauteinstülpung. Ag. Ausführungsgang der Coxaldrüse. lb. lacunäres Bindegewebe. N. Nervensystem (Ganglienzellen).

Fig. 10. Seitlicher Sagittalabschnitt (combinirt) durch Obisium (spec.? aus Triest). (Reich. Obj. 4. Oc. 2.) Es ist blos die Coxaldrüse eingezeichnet.

Taf. II.

Fig. 11. Querschnitt durch den Coxaldrüsenschlauch von Chernes cimicoides Fabr.

Fig. 12. Die Coxaldrüsen von Chaetopelma aegyptiacum Auss., von oben gesehen. Sie sind zum Theil von den Seitenflügeln des Entoskelets bedeckt (nat. Gr.).

Fig. 13. Sagittalschnitt durch eine junge Laufspinne (Tarentula spec.?). (Reich. Obj. 4, Oc. 4.) M. Mündung der Coxaldrüse. N. Nervensystem (Ganglienzellen). O. Auge. Die Ziffern deuten auf den Ursprung der betreffenden Gangbeine.

Fig. 14, 15, 16 sind drei auf einander folgenden Querschnitten durch eine junge Tarentulaart entnommen. (Reich. Obj. 5, Oc. 4.) Rechts käme die Aussenwand zu liegen. Cxd. (i. E.) Das blinde Ende der Coxaldrüse, im Querschnitte getroffen. Es. Bindegewebssäckchen (? Endsäckchen).

Fig. 17. Seitlicher Sagittalschnitt durch Platylophus (spec.?). (Reich. Obj. 1, Oc. 2; ausgez. Tubus.) Cxd. S. Coxaldrüsensack. M. Mündung des Sackes. Tr. Tracheen.

Fig. 18, 19, 20. Histologie der Coxaldrüse von Platylophus. Fig. 18. Schnitt durch den im Abdomen gelegenen Drüsenschlauch. Fig. 19. Querschnitt durch den weiter vorne und dorsal liegenden Schlauch. Fig. 20. Schnitt durch den Drüsensack.

Fig. 21. Querschnitt durch eine Trombidiumart in der Ursprungsgegend des vierten Beines. (Reich. Obj. 4, Oc. 2.) N. Nervensystem. Mk. Muskelbündel.

Fig. 22. Idealer Uebergang des Coxaldrüsenschlauches in den Coxaldrüsensack, sowie Ausmündung des letzteren nach aussen, bei Platylophus. Ue. Verbindungsbläschen von Drüsensack (Cxd. S.) und Drüsenschlauch (Cxd. Sch.). M. Ausmündung des Sackes.

Ueber Goniopelte gracilis, eine neue Peltidie.

Von

C. Claus.

(Mit zwei Tafeln.)

Unter den von G. St. Brady[1]) bearbeiteten Copepoden der Challenger-Expedition findet sich eine bemerkenswerthe, von dem genannten Autor den Harpacticiden subsumirte Form als Goniopsyllus rostratus beschrieben. Ein sehr ähnlicher, wahrscheinlich nicht nur generisch, sondern auch der Art nach mit jener Form zusammenfallender Copepode wurde später von Lazar Car[2]) als Sapphir rostratus beschrieben und der Familie der Sapphirinen eingeordnet. Leider sind die Darstellungen beider Autoren unzureichend, und insbesondere die des englischen Autors in dem Masse flüchtig und unzuverlässig, dass aus derselben nur ein sehr ungenügendes Bild von Goniopsyllus zu gewinnen ist und die sichere Bestimmung ohne nochmalige genaue Untersuchung unmöglich sein dürfte.

Es war mir daher erwünscht, in dem reichhaltigen Copepodenmaterial, welches auf der vorjährigen österreichischen Versuchsfahrt in das östliche Gebiet des Mittelmeeres gefischt wurde, einen sehr ähnlichen, dem gleichen Typus entsprechenden Copepoden, wenn auch bislang nur in je einem männlichen und weiblichen Exemplare

---

[1]) G. St. Brady, Report of the Copepoda obtained by H. M. S. Challenger, during the years 1873—1876. London 1883, pag. 187, Taf. XLII, Fig. 9—16.

[2]) Dr. Lazar Car, Ein neues Copepodengenus (Sapphir) aus Triest. Arch. für Naturg. 1890, pag. 268—271, Taf. XIV, Fig. 1—2.

aufzufinden. Der treffliche Erhaltungszustand dieser mit dem erwähnten Copepoden jedenfalls nächstverwandten Form [1]) gestattete eine genaue Untersuchung des Körperbaues und aller Leibesanhänge, so dass mir eine annähernd vollständige Darstellung zu geben möglich wurde, welche zu jenen unzureichenden Beschreibungen eine erwünschte Ergänzung bringen dürfte.

Der nur mässig abgeflachte Leib des kleinen, dem äusseren Anscheine nach zwischen Harpacticiden und Peltidien stehenden Copepoden hat bei einer Schildbreite von 0·4 Mm. eine Länge von etwa 1·2—1·25 Mm. (unter Ausschluss der Furcalborsten). Das etwas grössere Exemplar erwies sich als männliches Thier, doch ist keineswegs ausgeschlossen, dass auch grössere Weibchen vorkommen, so dass die geringe Differenz im Körperumfang zumal in Rücksicht des auf zwei Exemplare beschränkten Untersuchungsmateriales als Charakter nicht verwerthbar erscheint.

Kopf und erstes Thoracalsegment sind als Cephalothorax vereinigt. Am Stirnrande desselben prominirt das Rostrum als breiter, triangulärer, vorn verjüngter Fortsatz (Fig. 6, 8).

Nach hinten laufen der Cephalothorax und ebenso die drei nachfolgenden, successive, wenn auch nur wenig, verschmälerten Thoracalsegmente in ansehnlich vorstehende, divergirende Seitenfortsätze aus. Das letzte Thoracalsegment mit dem fünften Beinpaar entbehrt derselben, ebenso die Segmente des nur wenig verschmälerten Abdomens, welches vollzählig gegliedert ist und an welchem beim Weibchen das erste und zweite Segment verschmolzen sind. Die Furcalglieder erreichen etwa die Länge des letzten Abdominalsegments und sind je mit zwei längeren terminalen Borsten, einer medialen sehr schwachen und drei kurzen, aber kräftigen lateralen Borsten besetzt (Fig. 2 und 7), von denen zwei nahe der Basis des Aussenrandes inseriren.

An den vorderen Antennen (Fig. 3) unterscheide ich sieben wohlbegrenzte und scharf abgesetzte Glieder, die im weiblichen

---

[1]) Dem ganzen Habitus nach gleicht dieselbe der Dana'schen Clytemnestra scutellata, einer Form, die leider nach der völlig unzureichenden Beschreibung absolut nicht zu verwerthen ist. Wahrscheinlich gehört dieselbe zu den Scutellidinen, doch fehlt jede Angabe über das vordere der 4 Ruderfusspaare, sowie über die Mandibeln und Maxillen. Die vorderen Antennen sollen aus 8, beziehungsweise 9 Gliedern bestehen und im männlichen Geschlechte der Geniculation entbehren. Die hinteren Antennen sind 3gliederig und ohne Nebenast dargestellt. Der untere Maxillarfuss (cheliform leg) ist dem von Goniopelte sehr ähnlich.

Geschlechte mit Ausnahme des ansehnlich verlängerten Endgliedes an Umfang nicht merklich differiren, und sich nach dem distalen Ende verschmälern. Bedeutender wird die Verjüngung mit dem fünften Gliede. Borstenförmig verlängerte, spitz endigende Sinnesschläuche finden sich in der Mitte des dritten Gliedes, sowie am Ende des vierten in einfacher Zahl, am Ende des siebenten Gliedes in doppelter Zahl (Fig. 3). Die männliche Antenne ist ebenfalls siebengliedrig, jedoch unter anderem Grössenverhältniss der Glieder (Fig. 9) und trägt ebenfalls am dritten und vierten Gliede, jedoch je zwei (einen kürzeren und einen längeren) und ebenso am Ende des letzten Gliedes zwei Spürschläuche. Im Vergleiche zur weiblichen Antenne erscheint vornehmlich der dreigliedrige distale Abschnitt der Antenne umgestaltet und in der bekannten Weise durch Geniculation als Greifarm eingerichtet. Während das fünfte Glied auffallend kurz bleibt und an der Innenseite mit einem schräg vorspringenden kräftigen Dorn bewaffnet ist, besitzt das sechste, mit jenem fester verbundene Glied bei beträchtlicher Verlängerung an seiner Innenseite den elastischen Cuticularapparat, gegen welchen das ebenfalls verlängerte Endglied armartig eingeschlagen wird (Fig. 8 A′ und 9). Neben einer schwach geschwungenen starken Längsleiste finden wir an der Innenseite des vorletzten Gliedes eine zweite schwach vorspringende Längsleiste, deren freier Rand überaus fein gezähnelt ist.

Die Antennen des zweiten Paares sind schmächtig, aber langgestreckt wie bei vielen Peltidien und Harpactiden und tragen am Ende des zweiten Gliedes einen ganz rudimentären, mit zwei langen Fiederborsten besetzten Nebenast. Sie bestehen nicht aus drei, sondern, wie es auch bei den von Brady und Car beschriebenen Formen der Fall sein dürfte, aus vier Gliedern (Fig. 9), von denen allerdings das basale leicht übersehen wird. Am Ende des Terminalgliedes inseriren fünf Borsten, zwei sehr lange, gekrümmte und drei kurze schwache Borsten.

Mandibeln (Md.) und Maxillen (Mx.) sind auf die Laden reducirt und zu Stileten ausgezogen. Beide beginnen mit kräftigem Manubrium und entbehren der Taster. Sie liegen unterhalb einer grossen Oberlippe frei vor dem Munde (Fig. 8 und 11).

Die beiden Maxillarfüsse inseriren unmittelbar unter den Maxillen und bleiben in ihrer Lage als innerer und äusserer Ast eines Gliedmassenpaares erhalten (Fig. 4).

Der aus dem Aussenaste hervorgegangene, vordere oder obere Maxillarfuss bleibt klein und zeigt eine ähnliche

Reduction[1]) seiner Fortsätze wie bei manchen Peltidien, z. B. Eupelte etc. (Fig. 4 Mxf.'). Umso mächtiger entwickelt sich der dem Innenaste entsprechende hintere oder untere Kieferfuss (Mxf.''), welcher die bekannte, in jener Familie ganz ähnlich auftretende Modification des Greiffusses wiederholt und aus einem langgestreckten, an der Basis verbreiteten Stiel und einer nicht minder gestreckten

---

[1]) Bezüglich der so mannigfachen Formen, in welchen dieser Kieferfuss bei den Copepoden auftritt, verweise ich auf die von mir vor nahezu 3 Decennien schon versuchte und allen Copepoden-Beschreibern unbekannt oder doch unberücksichtigt gebliebene Zurückführung in dem Werke „Die freilebenden Copepoden". Leipzig 1863, pag. 27 und 28.

Wie sehr der Inhalt dieses zwar oft citirten, aber überaus selten näher studirten Buches von den späteren Autoren vernachlässigt worden ist, dafür mag vorläufig die nachfolgende Probe aus Giesbrecht's freilebenden Copepoden der Kieler Foehrde, Kiel 1881, einen Beleg liefern. Man liest daselbst, pag. 94, unter den Bemerkungen allgemeinen Inhalts über die secundären Geschlechtsunterschiede: „Abweichungen der Geschlechter in der äusseren Körperform hatte Claus ausser am Abdomen fast nur an den vorderen Antennen und dem fünften Fusspaare bemerkt und, so viel ich sehe, nur noch bei Canthocamptus an den Schwimmfüssen." Und nun wird hervorgehoben, wie bei einer Gruppe der Calaniden das Männchen bei seiner letzten Häutung eine Umbildung seiner Mundtheile erfährt, „die vor dieser indess mit denen des Weibchens übereinstimmen", und dann weiter bemerkt: „Besonders häufig fanden sich secundäre Abweichungen an den ersten beiden Schwimmfusspaaren, seltener am dritten Paare der Harpacticiden. Am ersten Paare ist es besonders die Borste, welche das zweite Basale am Ende des Innenrandes trägt, die beim Männchen zu einem Anhange von eigenthümlicher und schwer erklärlicher Form umgebildet wird. Der Innenast des zweiten Paares nimmt beim Männchen manchmal die Form eines Hakens an und man könnte meinen, dass er zum Greifen gebraucht werde." Sieht man nun aber mein Copepodenwerk etwas sorgfältiger durch, so findet man eine ganze Reihe, jedenfalls alle wesentlichen Sexualdifferenzen und auch diejenigen, welche Brady später als solche hervorhebt, bereits beschrieben. In Betreff der oberen oder äusseren Kieferfüsse findet man in meinem Werke, pag. 30, die Angabe: „Ich muss hervorheben, dass in einzelnen Gattungen auch an diesen Gliedmassen ein Dimorphismus des männlichen und weiblichen Geschlechtes bemerkbar wird. Bei Undina und Euchaeta verkümmern die oberen Maxillarfüsse zu mehrhöckerigen Stummeln, an denen sich die Theile der weiblichen Gliedmassen noch nachweisen lassen." Ferner pag. 32: „Auch die nachfolgenden Füsse bieten übrigens in einzelnen Fällen Besonderheiten nach dem Geschlechte, wie im Speciellen für Canthocamptus, Westwoodia, Pleuromma etc. gezeigt worden ist." In der speciellen Beschreibung liest man alsdann pag. 184: „Beim Männchen von Euchaete vermisse ich den Kautheil der Maxillen vollständig und finde das Endglied und die Borsten des Hauptastes verkümmert. Die oberen Maxillarfüsse reduciren sich im männlichen Geschlechte auf einen schwachen, ganz rudimentären Anhang, im weiblichen dagegen erlangen sie eine sehr bedeutende Grösse etc." „Im männlichen Geschlechte erscheint der untere Maxillarfuss schwächer und entbehrt die Borsten am mittleren und unteren Abschnitte." Ebenso wurde von mir hervorgehoben, dass diese Besonderheiten des

Greifhand besteht. Diese ist beim Männchen stark aufgetrieben (Fig. 8 Mxf.'') und ebenso wie der sich anschliessende Greifhaken ungleich mächtiger als im weiblichen Geschlechte, wo dieselbe eine cylindrisch gestreckte Form besitzt und mit einem nur kurzen, ganz schwachen Haken bewaffnet ist (Fig. 4 Mxf.'').

In nicht geringerem Grade als die Antennen und Mundwerkzeuge weisen auch die Beinpaare auf die Zugehörigkeit zu den Peltidien hin, ebenso die Furca und die Anordnung ihrer Borsten, die in fast gleicher Weise bei einzelnen Gattungen dieser Copepodenfamilie wiederkehrt. Bemerkenswerth ist die auch für andere Copepoden bekannt gewordene Grössendifferenz der beiden

---

Männchens erst im Stadium der geschlechtsreifen Form auftreten und im jugendlichen Alter fehlen. Pag. 185: „An diesen mit einem viergliedrigen Abdomen versehenen Stadien fehlen noch die männlichen Geschlechtseigenthümlichkeiten, die wir für die vorderen Antennen, die Maxillen, beide Maxillarfüsse und die Furca besprochen haben, wir fanden vielmehr eine vollständige Uebereinstimmung mit dem Weibchen etc." Und ähnliche Bemerkungen kehren pag. 187 für Undina, pag. 188 für Phaenna wieder, also für jene Gruppe von Calaniden, für welche Giesbrecht die Umgestaltung der Mundtheile des Männchens mit der letzten Häutung als bislang unbekannt darstellt. Aber nicht nur für die Kiefer und Kieferfüsse, auch für die verschiedenen Ruderfusspaare wurden von mir bereits die Sexualdifferenzen in kurzen Worten hervorgehoben, so pag. 197 für Pleuromma. „Das Basalglied vom Innenaste des zweiten Schwimmfusspaares läuft im männlichen Geschlechte in einen einwärts gekrümmten Haken aus." Für Euterpe wird pag. 109 bemerkt: „Der Nebenast (der zweiten Antenne) verhält sich aber in beiden Geschlechtern verschieden. Beim Weibchen ist er klein und schmächtig, mit vier zarten Borsten besetzt, ohne nachweisbare Gliederung, beim Männchen dagegen viel umfangreicher, freilich auch ungegliedert, aber mit grösseren gekrümmten Borsten und einem hakenförmigen Fortsatz versehen, der ohne Zweifel bei der Begattung die Function der vorderen Antenne unterstützt." „Wie bei Canthocamptus etc. besteht das erste Fusspaar aus zweigliedrigen Aesten, von denen der innere beim Männchen knieförmig eingeknickt und umgebogen ist." Für Canthocamptus, pag. 120: „Dagegen weicht der innere Ast des dritten Fusspaares im männlichen Geschlechte durch eine Eigenthümlichkeit ab, welche in der Umbildung seiner beiden letzten Glieder zu einer Scheere besteht und pag. 117 für Westwoodia: „Unter den nachfolgenden Thoracalfüssen verdient noch das nächste (zweite) Fusspaar eine nähere Berücksichtigung, indem sein innerer Ast aus zwei Gliedern gebildet wird und im männlichen Geschlechte in einen geraden Zapfen oder in einen gekrümmten Fanghaken ausläuft." Man sieht hieraus, dass in meinem Werke nicht nur an den vorderen Antennen und dem fünften Fusspaar, sondern auch an den hinteren Antennen, Kiefern, Kieferfüssen, sowie Schwimmfüssen der verschiedenen Paare die sexuellen Unterschiede wenn auch nicht erschöpfend für alle Gattungen, so doch soweit sie wesentliche Umgestaltungen betreffen, eingehende Berücksichtigung fanden, und dass, wenn Giesbrecht nur diese Unterschiede bei Canthocamptus an den Schwimmfüssen bemerkt sah, er in den Inhalt des Buches nicht gerade weit hineingesehen hat.

Hauptborsten am Ende der Furca im männlichen und weiblichen Geschlechte, an deren Aussenseite ein ansehnlicher Fortsatz mit ausmündender Drüsenzelle sich findet. Beim Männchen (Fig. 7, 13) erreichen die Borsten fast die Länge des Abdomens, beim Weibchen kaum die des Furcalgliedes (Fig. 2).

Nicht nur die Verbindung der zu einem Paare gehörigen, seitlich weit von einander abgerückten Ruderfüsse durch eine lange stabförmige Chitinspange, sondern auch die besondere Gestaltung des Ruderfusses selbst, die schräg nach Aussen gerichtete winklige Stellung des zweiten langgestreckten Schaftgliedes und die schmale gestreckte Form der beiden mit langen Schwimmborsten besetzten Ruderäste erweisen sich als ausgesprochene Besonderheiten der Peltidienbeine (Fig. 14). Das vordere am Cephalothorax inserirte Beinpaar zeigt sich von dem nachfolgenden Beinpaare, von deren dreigliedrigen Ruderästen der innere den äusseren an Länge beträchtlich überragt, insofern verschieden, als das zweite Schaftglied die gerade Lage ziemlich unverändert bewahrt und verhältnissmässig kurz bleibt, und dass der Aussenast nur aus einem einzigen Gliede besteht (Fig. 14). Die drei nachfolgenden Ruderfusspaare stimmen im Baue unter einander nahezu vollständig überein (Fig. 15), doch ist das Endglied des Innenastes am dritten Beinpaar beträchtlich länger und trägt ebenso wie das breitere kürzere Endglied des Aussenastes nicht zwei, sondern drei Seitenborsten.

Auch das fünfte Beinpaar zeigt den Charakter des rudimentären Peltidienfusses und bleibt in beiden Geschlechtern einästig und auf zwei Glieder, ein kurzes Basalglied und ein sehr gestrecktes Glied beschränkt, welches mit zwei kräftigen, bei dem Weibchen bedeutend verlängerten Terminalborsten und vier kürzeren seitlichen Borsten besetzt ist (Fig. 5 und 16).

Bemerkenswerth ist das Vorhandensein eines ganz ansehnlichen (Fig. 16, 6 F) rudimentären Fusses am Genitalsegmente des Männchens, wie er ganz ähnlich auch bei den Peltidien von mir beschrieben wurde, einer Gliedmasse, welche dem sechsten Rankenfusspaare der Cirripedien entspricht.

Wenn wir nun die verwandtschaftlichen Beziehungen unserer Form und die auf jene gestützte systematische Stellung zu bestimmen versuchen, so kann es nach denselben gar keine Frage sein, dass wir es mit einer Peltidine zu thun haben. Allerdings finden wir in der nur geringen Breite und wenig ausgesprochenen Abflachung des Körpers ebenso wie in der Reduction der Mandibeln und Maxillen, sowie in der Gestaltung des Aussenastes des vorderen

Fusspaares Besonderheiten, welche bislang von keiner der bekannten Peltidiengattungen bekannt geworden ist und die Aufstellung einer dritten Unterfamilie neben den Peltidinen und Scutellidinen erforderlich machen, gleichwohl aber stimmen sie in dem gesammten Habitus der Formgestaltung und in allen wesentlichen Familiencharakteren in dem Masse mit den Peltidien überein, dass wir sie zu denselben, und zwar als eine zu den Harpactiden hinführende Verbindungsgruppe betrachten müssen. Die Vergleichung der Merkmale, welche ich, auf eingehende Untersuchungen gestützt, zur Charakterisirung der Peltidien[1]) verwerthet habe, dürfte hierüber keinen Zweifel zurücklassen.

Der, wenn auch in unserem Falle nur mässig abgeflachte Körper besitzt ein kräftiges Integument, zu dessen Verstärkung am Cephalothorax Chitinstäbe auftreten. Die starke Prominenz eines breiten Rostrums, die vorspringenden flügelförmigen Seitenfortsätze der Thoracalsegmente sind ebenso wie der bereits hervorgehobene Bau der Schwimmfüsse Peltidiencharaktere. Dazu kommt die Gestaltung der Antennen und Kieferfüsse.

Die vorderen Antennen, deren Gliederzahl den Harpacticiden gegenüber durch die Verkürzung des distalen Abschnittes eine etwas reducirte ist und zwischen 6 und 8 schwankt, tragen sogar auf denselben Gliedern, nämlich dem vierten und letzten, sowie im männlichen Geschlechte auch am dritten Gliede ihre Spürschläuche und zeigen im letzten Falle auch die gleiche Geniculation. Und ebenso genau ist der Anschluss des zweiten Antennenpaares an die viergliedrigen hinteren Antennen der Peltidien, deren rudimentärer Nebenast in unserer Gattung durch den mit zwei ansehnlichen Fiederborsten besetzten Höcker des zweiten Gliedes vertreten wird.

Von den Mundesgliedmassen könnte man die Umbildung der Mandibeln und Maxillen zu stechenden Stileten als Einwand erheben, indessen erscheint diese Abweichung lediglich als das Extrem der so ausserordentlich mannigfaltigen Modificationen, welche die Mundesgliedmassen in den einzelnen Gattungen der Peltidien erfahren. Auch da, „wo die Mandibeln mit ihren langgestreckten, scharfgezähnten Laden die Gestaltung von Kauwerkzeugen besitzen, scheinen sie doch mehr zum Einschneiden in Pflanzenparenchyme verwendet zu werden, deren Säfte vielleicht zugleich mit verkleinerten Gewebstheilen in den engen Vorraum des Mundes aufgenommen werden".

---

[1]) Vergl. Claus, Copepodenstudien, 1. Heft. Peltidien. Mit 9 Tafeln. Wien 1889, pag. 2—6.

Aber auch das Verhalten der inneren Organe schliesst sich, soweit dasselbe bestimmbar, den Besonderheiten der Peltidiengruppe an. Abgesehen von dem dreitheiligen, übrigens schwer zu sehenden Medianauge, finden sich die zahlreichen Porengänge vor, Drüsengruppen des Integumentes am Rostrum, an den Seiten des Kopfbruststückes und der Flügelfortsätze der Thoracalsegmente, sowie am Abdomen. Im weiblichen Geschlechte treten die Mündungen der Oviducte nahe der Medianlinie zusammen (Fig. 5, 5'), so dass das unpaare Eiersäckchen median getragen wird. Dagegen ist der männliche Geschlechtsapparat nur in einer Körperhälfte entwickelt, Hoden-, Samenleiter- und Spermatophorensack sind unpaar und gehören nur der einen Körperseite, in unserem Falle der linken an (Fig. 6, 7, 8, 16).

Was die Beurtheilnng der beiden als Goniopsyllus und Sapphir beschriebenen Formen und das Verhältniss derselben zu Goniopelte anbelangt, so halte ich zunächst die bereits von Dahl[1]) ausgesprochene Meinung von der Identität derselben für vollkommen gerechtfertigt. Die Gründe, welche L. Car[2]) für die Aufrechterhaltung seiner überdies höchst unglücklich bezeichneten Gattung angeführt hat, sind keineswegs stichhaltig zu nennen. Vor Allem ist die ausserordentliche Oberflächlichkeit der Darstellung, welche Brady von Goniopsyllus gegeben hat, in Anschlag zu bringen. Die zwei aus der Brady'schen Diagnose hervorgehobenen Punkte, welche zum Beweise dienen sollen, stellen sich als gänzlich irrelevant heraus. Zunächst die Angabe über die drei Glieder des hinteren fünften Beinpaares. Sieht man sich die betreffende Abbildung Fig. 16 an, so findet man in derselben sogleich den Schlüssel zu der unrichtigen Angabe. Auf der einen Seite ist der Fuss correct zweigliedrig dargestellt, auf der andern ein Vorsprung des Segments mit aufgenommen und durch eine Quercontur einem Gliede ähnlich auf den Fuss bezogen. Und ebensowenig Werth ist auf die Zuverlässigkeit der zweiten Angabe zu legen, nach welcher die vier Fusspaare nahezu übereinstimmend zweiästig mit dreigliedrigen Aesten gestaltet seien. Auch hier zeigt uns sofort die Abbildung (Fig. 9), dass der Autor die Fusspaare nur ganz flüchtig angesehen und fast schematisch eingezeichnet hat, denn an dem ersten Paar sind sehr langgestreckte, am zweiten

[1]) Dahl, Berichtigung. Zool. Anzeiger. 1890, Nr. 349.

[2]) Dr. L. Car, Die Aufrechterhaltung des Genus „Sapphir". Zool. Anzeiger 1891, Nr. 357.

Paar ganz kurze Aeste ohne oder mit nur undeutlicher Zweigliederung dargestellt.

Wie flüchtig und ungenau der Autor das einzige als Männchen bezeichnete Exemplar von Goniopsyllus untersucht hat, geht schon aus dem Umstand hervor, dass er weder Oberlippe, noch Mandibeln fand, das letzte Brustsegment und die beiden ersten Abdominalsegmente gar nicht von einander abgegrenzt darstellte, in der Gattungsdiagnose die Vorderantennen als „six-jointed" charakterisirte, in der wenige Zeilen langen Speciesbeschreibung diesen Charakter „six-jointed (?)" wieder in Frage stellte. Ueberdies bin ich im Zweifel — trotz des in der Abbildung des unteren Maxillarfusses (Fig. 14) stärker hervortretenden Greifhakens — zumal bei der Gestaltung der vorderen Abdominalregion, ob Brady nicht ein weibliches Thier für ein männliches ausgegeben hat. Die Uebereinstimmung der Abbildung der sechsgliedrigen Antenne von Goniopsyllus mit der Abbildung, welche L. Car von der sechsgliedrigen Antenne des Sapphir-Weibchens gegeben hat (l. c. Fig. 4), ist eine so überraschend grosse, dass ich gerade hier den Zufall einer incorrecten Darstellung zur Begründung derselben für fast ausgeschlossen halte. Gerade diese Uebereinstimmung erachte ich im Vereine mit dem gleichen Habitus der gesammten Körperform und seiner Gliedmassen für das beste Zeugniss der Identität beider Formen, aber auch der Verschiedenheit von der als Goniopelte beschriebenen Form, deren Antennen in beiden Geschlechtern siebengliedrig sind, anstatt des zweigliedrigen Endabschnittes einen dreigliedrigen besitzen, im Uebrigen aber in der Gestaltung der proximalen vier Glieder, sowie durch den Besitz von Riechschläuchen am vierten und letzten Gliede im weiblichen Geschlechte und am dritten, vierten und letzten Gliede im männlichen übereinstimmen.

Die von L. Car beschriebene Form ist zwar unvollständig und in manchen Punkten fehlerhaft, aber doch ungleich besser als der Copepode des englischen Autors dargestellt, jedoch ganz unrichtig als zu den Sapphirinen gehörig beurtheilt worden, wie denn diese Familie einerseits durch Aufnahme der Lichomolgiden und andererseits durch Ausschluss der Corycaeiden ganz unzutreffend begrenzt wurde. Die mit Goniopsyllus identische Triester Form hat, und das Gleiche gilt für die nahe verwandte Goniopelte, nicht mehr und nicht weniger als jede andere Peltidien- oder Harpactidengattung überhaupt mit den Sapphirinen gemeinsam und wer einmal eine Sapphirina oder Copilia untersucht hat, wird in diesem Punkte kaum anderer Meinung

sein können. Beide Antennenpaare, die Mundwerkzeuge und Beinpaare reichen für sich allein schon, ganz abgesehen von dem verschiedenen Habitus der Leibesform und dem abweichenden Baue der inneren Körpertheile und insbesondere der männlichen Geschlechtsorgane aus, jede engere Verwandtschaft mit dieser Gruppe auszuschliessen.

Da nach der Angabe des Autors die seiner Beschreibung beigefügten Abbildungen mit Hilfe eines Prismas gezeichnet und auch die Stärke der Vergrösserung angegeben worden ist, so wird ein genauer Vergleich mit unserer Form ermöglicht und unter Voraussetzung der Richtigkeit der Darstellung entschieden werden können, ob beide Formen identisch oder der Art, beziehungsweise Gattung nach zu trennen sind. Nun zeigt der erste Blick auf die Abbildungen, dass die Abweichungen nicht nur in der Körpergrösse, sondern in der Gestalt der Extremitäten, insbesondere der Ruderäste so bedeutend sind, dass von einer Art-Identität nicht die Rede sein kann.

Man wird selbst mit Rücksicht auf die differente Gliederzahl der Vorderantennen die generische Trennung rechtfertigen können, obwohl Verschmelzungen distaler Antennenglieder auch bei sehr nahe verwandten, in die gleiche Gattung gestellten Arten (Alteutha, Oniscidium) nicht selten auftreten und dann solche Abweichungen veranlassen. Dass auch die männliche Antenne der Triester Form den gleichen Typus einhält und, wie die von Goniopelte, am distalen Abschnitt eine Geniculation gestattet, dürfte nach der Abbildung von L. Car (Fig. 3) und der gezahnten Leiste an der Innenseite des vorletzten Gliedes keinem Zweifel unterliegen, obwohl dieselbe wie auch der wahrscheinlich vorhandene rudimentäre Nebenast der zweiten Antenne und die 6. Gliedmasse am Genitalsegment des Männchens von dem Autor nicht erkannt wurde.

Die in Frage stehende dritte Unterfamilie der Peltidien würde durch die einfachen der Greifeinrichtung entbehrende Gestaltung des vorderen Beinpaares, die stiletförmig ausgezogenen, der Taster entbehrenden Kiefer, die geringe Zahl der Antennenglieder und die mehr cylindrische, Harpactiden ähnliche Leibesform zu charakterisiren sein.

Die Gattung Goniopelte würde bezeichnet sein: durch die 7gliederigen Vorderantennen und den ungegliederten einfachen Aussenast des ersten Beinpaares, eventuell die bedeutende Reduction des Nebenastes der hinteren Antennen.

Erklärung der Abbildungen.

Taf. I.

Fig. 1. Weibchen von Goniopelte gracilis, von der Dorsalseite dargestellt. Camera-Zeichnung. Hartn. Syst. II, eing. Tubus. Vergrösserung: circa 60fach.

Fig. 2. Letztes Abdominalsegment nebst Furca desselben von der ventralen Seite aus gesehen. *P* Porencanäle zur Ausmündung von Hautdrüsen. Hartn. Syst. V, eing. Tubus. Vergrösserung: 260 : 1.

Fig. 3. Vordere Antenne des Weibchens von der ventralen Seite dargestellt. (1), (2) — (7) bezeichnen die Glieder. *Sp S* Spürschlauch. Camera-Zeichnung wie Fig. 2.

Fig. 4. Die beiden Kieferfüsse des Weibchens. *Mxf'* äusserer oder vorderer, *Mxf''* innerer oder hinterer Maxillarfuss.

Fig. 5. Letztes Thoracalsegment nebst fünftem Fusspaar und der beiden verschmolzenen vorderen Abdominalsegmente. Camera-Zeichnung wie Fig. 2.

Fig. 5'. Die Genitalöffnungen nebst Befruchtungsporus (?) am ersten Abdominalsegment. Stärker vergrössert.

Fig. 6. Männchen von Goniopelte gracilis, von der Dorsalseite gesehen. *T* Hoden, *Spt* Spermatophorentasche. Camera-Zeichnung wie Fig. 1.

Fig. 7. Letztes Thoracalsegment und Abdomen des Männchens von der Bauchseite dargestellt. Camera-Zeichnung. Hartn. Syst. IV, eing. Tubus, Vergrösserung: 150 : 1.

Fig. 8. Cephalothorax nebst nachfolgendem Thoracalsegment des Männchens, von der Ventralseite gesehen. Man sieht die Drüsenzellen *(Drz)* am Rostrum und am Seitenrande der Oberlippe und Mundtheile, sowie den nur linksseitig vorhandenen Hoden *(T)*; *A'* vordere, *A''* hintere Antennen; *Ch sp* Chitinspange; *Mxf''* hinterer Maxillarfuss; *1 F* erster Ruderfuss. Camera - Zeichnung wie Fig. 7. 150fach vergrössert.

Taf. II.

Fig. 9. Männliche Antenne mit geniculirendem Endgliede und 6 Spürschläuchen. Camera-Zeichnung. Hartn. Syst. V, eing. Tubus, 260fach vergrössert.

Fig. 10. Hintere viergliedrige Antenne mit den terminalen Klammerborsten und dem 2 Borsten tragenden Nebenaste. Vergrösserung: 260fach.

Fig. 11. Mandibeln *(Md)* und Maxillen *(Mx)*. Vergrösserung: 260fach.

Fig. 12. Oberer Kieferfuss des Männchens. Vergrösserung: 260fach.

Fig. 13. Letztes Abdominalsegment nebst Furca und Borsten.

Fig. 14. Rechter Ruderfuss des ersten Paares von der Ventralseite dargestellt, mit eingliedrigem Aussenaste. Camera-Zeichnung.

Fig. 15. Rechter Ruderfuss des zweiten Paares. Camera-Zeichnung.

Fig. 16. Letztes Thoracalsegment nebst fünftem Fusspaare *(5 F)* und Genitalsegment des Männchens, von der Bauchseite dargestellt. *6 F* sechstes Fusspaar am Genitalsegment. Camera-Zeichnung. Hartn. Syst. V, eing. Tubus.

Ueber den Bulbus arteriosus und die Aortenklappen der Lamellibranchiaten.

Von

Professor Dr. Carl Grobben
in Wien.

(Mit einer Tafel.)

Meine Untersuchungen an Lamellibranchiaten machten mich auch mit dem bei einigen Formen vorkommenden Bulbus arteriosus bekannt und genaueres Eingehen auf den Bau des letzteren führte weiter auf die Klappenvorrichtungen, die sich am Beginne der Aorten vorfinden. Ueber diese beiden Einrichtungen des Gefässsystems der Muschelthiere lagen bis zum Frühjahr 1890, wo die vorliegenden Untersuchungen aufgenommen und grösstentheils auch niedergeschrieben wurden, in der Literatur zwar bereits Angaben vor, welche indessen zum Theil unzureichend und lückenhaft waren. Diese Lücke wurde durch eine vor Kurzem erschienene Publication von A. Menegaux[1]) grossentheils ausgefüllt. Die nunmehrige Veröffentlichung meiner Beobachtungen könnte unter diesen Umständen überflüssig erscheinen, besonders da mir nicht wie Menegaux ein an Formen gleich reiches Material zur Verfügung stand. Wenn ich trotzdem zur Publication derselben schreite, so geschieht es, weil meine Beobachtungen sich mit jenen Menegaux' nicht

[1]) A. Menegaux, Recherches sur la Circulation des Lamellibranches marins. Besançon 1890. — In seiner umfangreichen Publication lässt Menegaux meine zwei Jahre früher erschienene, von ihm wohl citirte Arbeit über „Die Pericardialdrüse der Lamellibranchiaten" (Arbeit. d. zoolog. Inst. zu Wien. Bd. VII, 1888) vielfach ganz unberücksichtigt. Auch geht aus einigen Stellen in Menegaux' Darstellung hervor, dass Menegaux meine Angaben bezüglich der Pericardialdrüse zuweilen falsch verstanden hat.

in allen Punkten berühren und zugleich eine Erweiterung derselben bilden.

Die Arbeit liegt im Wesentlichen in ihrer ursprünglichen Abfassung bis auf die durch das Erscheinen von Menegaux' Publication sich ergebenden Zusätze unverändert vor. Zur Untersuchung dienten sowohl lebende Formen, besonders aber conservirte Thiere, die ich von der zoologischen Station in Triest und jener in Neapel zugesendet erhielt.

I. Der Bulbus arteriosus.

Als ich den Bulbus arteriosus zum ersten Male bei Venus sah, hielt ich denselben für unbekannt, bis ein Eingehen in die Literatur mich darüber belehrte, dass bereits Poli in seinen vortrefflichen Untersuchungen über den Bau der Lamellibranchiaten denselben beschreibt und abbildet.

Poli[1]) fand bei Venus Chione an der von ihm als obere bezeichneten Aorta eine Erweiterung, deren Lage und Bau ihn zu der Auffassung leiteten, dass dieselbe ein zweites Herz sei. Poli nennt dasselbe „corculum". Ueber die Gestalt und den Bau desselben berichtet dieser Forscher, dass es im dilatirten Zustande die Form eines Beutels besitze, der nach unten convex, nach oben zu leicht concav und ausgebuchtet sei; im Inneren zeige dasselbe wie die Herzkammer Muskelbündel.

Das accessorische Herz fand Poli auch bei Venus florida, vermisste dasselbe hingegen bei Venus verrucosa, V. gallina und V. laeta.[2])

Die Beobachtung Poli's findet sich in nicht vollkommen richtiger Weise von Milne Edwards[3]) erwähnt. Es hat sich nämlich in der Darstellung von Milne Edwards ein Fehler eingeschlichen. Da Poli den Körper der Lamellibranchiaten in der Weise orientirt, dass der Siphonaltheil nach oben gekehrt erscheint, bezeichnet er die hintere Aorta, an welcher sich das accessorische Herz findet, als obere: „superior (aorta) abit in corculum." Bei Milne Edwards ist das „obere" mit „vordere" vertauscht, und auf diese Weise die Angabe entstanden, es wäre die vordere Aorta mit dem accessorischen Herzen ausgestattet.

---

[1]) J. X. Poli, Testacea utriusque Siciliae eorumque Historia et Anatome. t. II. Parmae 1795, pag. 89, sowie Taf. 20, Fig. 4 und 10.

[2]) Poli, a. eben a. O., pag. 92, 93, 96 und 98.

[3]) H. Milne Edwards, Leçons sur la Physiologie et l'Anatomie comparée. t. III. Paris 1858, pag. 111, Anm. 1.

Von diesem Organ existirt ferner eine Anzahl Abbildungen von Deshayes[1]) ohne jeglichen Text und ohne Figurenerklärung in einem Tafelreste zu dessen bekanntem Werke. Hier findet sich das Nebenherz von Venus gallina, V. verrucosa und Arthemis lupinus, in dem mit Text erschienenen ersten Bande auch jenes von Petricola lithophaga[2]) abgebildet. Indessen fehlt im letzteren Falle gleichfalls eine Beschreibung und ist ebensowenig in der Tafelerklärung dieses Organes Erwähnung gethan.

Durch die angeführten, in Abbildungen vorliegenden Beobachtungen von Deshayes erscheint die Angabe Poli's, dass Venus gallina und V. verrucosa kein accessorisches Herz besässen, widerlegt; weiter aber auch die Beobachtung Poli's über das Vorkommen dieses Organes durch die Auffindung desselben bei Arthemis und Petricola erweitert.

Endlich hat in neuester Zeit Menegaux[3]) die postventriculäre Erweiterung bei Tapes decussata, Venus verrucosa und V. gallina, sowie Cytherea chione gesehen, und die Klappe, welche dieselbe von der Herzkammer scheidet, zuerst angegeben. Auf eine genauere Beschreibung des Bulbus und seines Baues bei den Veneraceen geht jedoch Menegaux nicht ein.

Zur Darlegung meiner eigenen Untersuchungen übergehend, will ich mit der Beschreibung des accessorischen Herzens, für welches ich fortan die Bezeichnung Bulbus arteriosus verwenden werde, bei Cytherea chione beginnen.

Eröffnet man den Herzbeutel dieses Lamellibranchiaten und schneidet den Enddarm von seinem Eintritte in den Pericardialraum bis zu der Stelle, wo er den letzteren verlässt, heraus, so findet man an demselben die den Darm umfassende Herzkammer, nahe der Austrittsstelle ventralwärts aber noch einen je nach dem Contractionszustande grösseren oder kleineren Anhang. Dieser Anhang ist, wie man sich leicht überzeugt, eine muskulöse Erweiterung der hinteren Aorta und stellt uns den Bulbus arteriosus (das corculum Poli's) vor.

Im ausgedehnten Zustande ist der Bulbus arteriosus ein umfangreicher zartwandiger, gegen vorn zu sich verbreiternder und seitlich in zwei Ohren ausgebuchteter Sack (Fig. 3 Ba), in

[1]) G. P. Deshayes, Exploration scientifique de l'Algérie. Histoire naturelle des Mollusques. t. I. Mollusques acéphalés. Paris 1844—1848. Tafelrest, pl. 90, Fig. 2, pl. 92, Fig. 2, pl. 94, Fig. 9 und pl. 94 A, Fig. 1.

[2]) Deshayes, a. a. O., pl. 67, Fig. 8.

[3]) Menegaux, l. c. pag. 154 und 261.

der Systole ein kleiner compacter Anhang, dessen eigenthümliche Gestalt besser als durch eine Beschreibung aus der beigegebenen Figur 2 hervorgeht. Figur 1 zeigt, dass der Arterienbulbus in der Diastole den ganzen hinteren Theil des Pericardialraumes einnimmt. Vergleichen wir dieselbe mit der Figur 2, wo der Bulbus stark contrahirt ist, so fällt, abgesehen von der geringen Ausdehnung, besonders seine viel grössere Entfernung von der Herzkammer im letzteren Falle auf. Daraus erhellt, dass der Bulbus sich von unten und vorn gegen oben und hinten zusammenzieht, seine Vorderwand somit bei der Contraction eine starke Verschiebung nach rückwärts erfährt.

Schneidet man den Bulbus arteriosus auf, indem man am besten einen Medianschnitt durch ein gut gehärtetes Exemplar von Cytherea mit ausgedehntem Arterienbulbus wählt, so zeigt sich letzterer als ventraler Anhang der hinteren Aorta, dessen Lumen von muskulösen Balken nach allen Richtungen durchzogen und auf diese Weise in miteinander communicirende Wabenräume getheilt wird, welche sich nach aufwärts zu in das über dem Bulbus erweiterte Lumen der Aorta posterior öffnen (Fig. 1, B a). Zwischen der Herzkammer und dem Bulbus arteriosus, etwas vor der Mitte dieser Strecke, entspringt von der ventralen Aortenwand eine lange Klappe (K'), die bis fast in das Hinterende des Bulbus reicht, und deren Bedeutung, einen Rückfluss des Blutes zur Herzkammer im Falle der Contraction des Bulbus zu hemmen, einsichtlich ist. Ueber die Gestalt der Klappe gibt noch Figur 3 Aufschluss, die nach einem Präparate angefertigt ist, an welchem der Arterienbulbus ventralwärts gespalten wurde, wodurch die Klappe (K') in ihrer ganzen Ausdehnung von der Fläche zur Beobachtung gelangt. Die Klappe ist, wie diese Ansicht lehrt, zungenförmig, vorn breiter, gegen hinten zu ein wenig sich verschmälernd. Ihr Hinterende ist nicht quer abgestutzt, sondern concav eingeschnitten. Während die Klappe in ihrem vorderen Theile seitlich mit der oberen Aortenwand vollständig verwachsen ist, sehen wir im hintersten Abschnitt ihre Seitenränder blos durch feine Fäden an der dorsalen Aortenwand befestigt.

Die Untersuchung der histologischen Structur des Arterienbulbus bietet manche Schwierigkeiten, und nicht in allen Punkten bin ich zu dem erwünschten Abschlusse gelangt, da mir auch das lebende Gewebe zur Untersuchung nicht vorlag.

Der Bulbus besteht aus vielfach verwobenen Muskelfasern, welche sich in einer bindegewebigen Grundlage ausgespannt finden

(vgl. Fig. 8). Die Muskelfasern sind glatt, ohne Querstreifung und verzweigen sich an ihren Enden. Von der Fläche betrachtet, zeigen sie eine Längsstreifung (Fig. 9, Ms), welche von dem Aufbau der Muskelfaser aus parallel zur Längsaxe verlaufenden Fibrillen herrührt. Sehr schön zeigt ein Querschnitt dieses Verhalten (Fig. 10), wobei zugleich hervorgeht, dass die Fibrillen im Umkreise einer ansehnlichen protoplasmatischen Marksubstanz angeordnet sind, welche sich bei Carminfärbung ein wenig rosa tingirt, wenn die Muskelfibrillen selbst keine merkbare Färbung zeigen. Die Kerne der Muskelfasern sind länglich oval und von im Vergleiche zu jenen der übrigen Zellelemente des Arterienbulbus bedeutender Grösse. In der Regel liegen sie central in der axialen Markmasse der Muskelzelle, um welche die Fibrillen peripher angeordnet sind (Fig. 10, bei a). Zuweilen erscheint jedoch der Kern, mit Protoplasma umgeben, den Muskelfibrillen bei seitlicher Ansicht aussen angelagert; der Querschnitt solcher Muskelfasern zeigt die Muskelfibrillen nicht ringförmig um den Kern in geschlossener Reihe, sondern an einer Seite die Reihe weit unterbrochen (Fig. 11).

Es lässt sich diese im ersten Augenblicke auffällige Thatsache so verstehen, dass in manchen Fällen der ursprünglich wohl überall central gelegene Kern die Fibrillen auseinanderdrängt und auf diese Weise ausserhalb derselben zu liegen kommt. Die gleiche Variabilität in der Lage des Kernes mit dem protoplasmatischen Theil wurde auch von Apáthy[1]) an den Muskelfasern des Adductors der Bivalven beobachtet, und die excentrische Lage des Nucleus mit Berücksichtigung der sonstigen centralen Lagerung desselben ebenfalls als secundäre Erscheinung betrachtet.

Es wurde bereits erwähnt, dass die Muskelfasern in einer Bindesubstanz eingebettet liegen, die somit Hüllen um die Muskeln bildet (Fig. 8 Bg). Dieses Bindegewebe erscheint stellenweise ganz homogen, zuweilen scheint dasselbe aber Fibrillen zu enthalten. Man findet nämlich zwischen den sich kreuzenden Muskelfasern in grosser Zahl und verschiedenem Verlaufe Fäden ausgespannt (vgl. Fig. 9). Viele dieser Fäden sind abgezweigte Fibrillen der, wie bereits erwähnt, sich gegen ihr Ende verästelnden Muskelfasern. Bei einer Anzahl derselben handelt es sich um dünne Bindegewebsfäden. Es bleibt aber immer noch eine Anzahl von Fäden, welche mich zu deren Deutung als Fibrillen der Bindesubstanz führen. Es ist übrigens im einzelnen Falle oft ganz un-

[1]) St. Apáthy, Nach welcher Richtung hin soll die Nervenlehre reformirt werden? Biolog. Centralbl. IX. Bd., 1889, Nr. 17, pag. 534.

möglich, eine Muskelfibrille von einer der Bindesubstanz angehörigen Fibrille zu unterscheiden, wenn nicht der directe Zusammenhang derselben mit den betreffenden Gewebselementen nachweisbar ist. Selbst an Zerzupfungspräparaten tritt diese Schwierigkeit oft entgegen.

Zu diesem Bindegewebe gehören noch von geringen Protoplasmamengen umgebene Kerne, welche sich von den Muskelkernen durch geringere Grösse und runde oder ovale Gestalt leicht unterscheiden lassen (Fig. 8). Als modificirte solche Bindegewebszellen sind wohl auch die concrementführenden Zellen (Cz) anzusehen, welche den Muskelbalken anliegen. Dieselben sind von rundlicher Form und springen gegen das Lumen des Arterienbulbus vor; sie enthalten ausser dem runden Kern im Zellleibe eine grössere oder geringere Zahl concrementartiger Einlagerungen von gelbbrauner Färbung.

Am auffälligsten jedoch erscheint in dem Bindegewebe an den dem Bulbuslumen zugekehrten Seiten der Muskelbalken ein unregelmässiges, stark lichtbrechendes Netzwerk körniger Substanz, welches sich continuirlich von Muskelbalken zu Muskelbalken verfolgen lässt (F). Dieses Aussehen hatte das Netzwerk bei gehärteten Thieren, welche mir ausschliesslich zur Verfügung standen. Dasselbe zeigt in seinem Verlaufe Verdickungen und Anschwellungen, sowie an gefärbten Stücken des Bulbus von Stelle zu Stelle runde Kerne.

Die Zugehörigkeit des eben beschriebenen Netzwerkes zum Bindegewebe scheint mir im höchsten Grade wahrscheinlich, da einer anderen Deutung, und es wäre dabei zunächst nur an ein Nervennetz zu denken, manche Schwierigkeiten entgegenstehen. Vergleichsweise möchte ich auf das Netz mit einander anastomosirender Zellen verweisen, welches Brock[1]) im Bindegewebe bei Mollusken beschrieben hat.

Gegen den Pericardialraum zu wird der Bulbus arteriosus von einem Plattenepithel bedeckt, welches den Pericardialüberzug desselben vorstellt.

Von den übrigen Veneraceen habe ich nur noch Venus verrucosa genauer untersucht.

Der Bulbus arteriosus (Fig. 7, Ba) erscheint hier an gleicher Stelle wie bei Cytherea chione, weicht jedoch in der Form etwas ab. Auch ist zu bemerken, dass seine vordere Kante, welche sich auch dorsalwärts in die beiden über den Darm geschlagenen

[1]) J. Brock, Untersuchungen über die interstitiellen Bindesubstanzen der Mollusken. Zeitschr. f. wiss. Zool. 1883, Bd. 39.

Zipfel fortsetzt, gelappt ist. Die Klappe ist wie bei Cytherea ausgebildet.

In histologischer Beziehung sind die baulichen Verhältnisse des Arterienbulbus von Venus verrucosa gegenüber Cytherea leichter zu untersuchen und bieten deshalb für jene von Cytherea eine Controle.

Es sind auch hier die gleichen Gewebsbestandtheile nachweisbar.

Betrachten wir zunächst das lebende Object. Die schönsten Bilder verschafft man sich, wenn man von dem gezackten Rande eines stark dilatirten Bulbus ein Stück zur Untersuchung nimmt. Nach einem solchen Stück wurde auch Fig. 13 angefertigt. Man sieht zu äusserst ein aus flachen Zellen gebildetes Epithel (E), dessen Kerne wenig buckelförmig vorragen; im Zellinhalt sind kleine glänzende Körnchen, vielleicht Fettkörnchen, eingelagert. Dieses Epithel ist der Pericardialüberzug. Im Innern des Bulbus finden sich kräftige Muskelfasern (Ms) in verschiedener Verlaufsrichtung. Diese Muskelfasern zeigen bei Venus verrucosa schon im lebenden Zustande deutlich den Aufbau aus der Längsaxe der Faser parallel verlaufenden, starken Fibrillen. Gegen das Lumen des Bulbus hin werden die Muskel von einer im Vergleiche zu Cytherea zarteren und geringer entwickelten Bindesubstanz umhüllt (vergl. Fig. 12, Bg). Zu dieser Bindesubstanz sind wieder die rundlichen concrementführenden Zellen (Cz) zu rechnen, welche in viel grösserer Menge als bei Cytherea auftreten und in denen auch die Concrementablagerung sehr häufig eine reiche ist. Die Concremente sind von gelber bis brauner Farbe und wechselnder Grösse. In Folge ihrer grossen Häufigkeit besitzt der Arterienbulbus bei Venus verrucosa eine bräunliche Farbe.[1]) Ausserdem zeigt sich dem Beobachter ein varicöses Netz (Fig. 13, F), aus körnigem Protoplasma bestehend, welches sich verästelnd von einem Muskelbalken zum anderen verfolgen lässt. Am lebenden Object fällt dasselbe durch den starken Glanz der in ihm enthaltenen Körnchen in die Augen; an mit Reagentien behandelten

[1]) Das „zungenförmige Organ am Darme unter dem Herzen“, welches A. Kowalevsky (Ein Beitrag zur Kenntniss der Excretionsorgane. Biologisches Centralbl. 1889, Bd. IX, pag. 68) durch seine Einspritzungsversuche mit einer Mischung einprocentiger Lösungen von carminsaurem Ammon und Indigocarmin, sowie mit Lackmustinctur bei Venus fand und das sich wie die Pericardialdrüse färbt, möchte ich auf den Bulbus arteriosus beziehen. Die in diesem in grosser Zahl vorkommenden concrementführenden Zellen dürften, nach Analogie zu schliessen, die früher genannten Farbstoffe in sich ablagern.

Bulbusstücken tritt dasselbe dagegen zurück und ist an in Canadabalsam aufbewahrten Präparaten nur schwer zu finden. Dieses Netz entspricht zweifellos dem bei Cytherea oben beschriebenen unregelmässigen Netzwerke.

Endlich findet man in einem solchen Bulbusstück zahlreiche feine Fasern (Fig. 13), welche sich zwischen der Wand des Bulbus und den Muskeln ausspannen. Diese Fasern sind zum Theil musculöser, zum Theil bindegewebiger Natur und kommen später nochmals zur Sprache.

An Zerzupfpräparaten und an Querschnitten durch gehärtete und gefärbte Bulbusstücke lässt sich rücksichtlich des feineren Baues Vieles besser erkennen. Doch ist es nothwendig, stark ausgedehnte Bulbi auszuwählen, da bei contrahirten in Folge des festen Aneinanderschliessens der Gewebstheile der Einblick wesentlich erschwert ist; auch ist der Rand des Bulbus zu Folge der lockeren Lagerung der Elemente um Vieles günstiger.

Zunächst zeigt sich bezüglich der Muskelfasern, dass die kräftigen parallel verlaufenden Fibrillen derselben an der Peripherie in einfacher Lage angeordnet sind, während die Axe der Faser von undifferenzirtem Protoplasma eingenommen wird, in welchem auch der langgestreckte grosse Kern liegt (Fig. 12 a). Die Muskelkerne sind wie bei Cytherea die grössten im Arterienbulbus und deshalb leicht von allen übrigen Kernen auseinanderzuhalten. Zu Folge dieses Baues bietet der Querschnitt der Muskelfasern ein zierliches Bild, die quer getroffenen Fibrillen im Umkreis der axialen Markmasse, und wo gerade der Kern getroffen ist, noch diesen.

Die Muskelfasern verzweigen sich gegen ihre Enden, und zwar in der Weise, dass mehrere oder einzelne Fibrillen abtreten, meist am Ende der Faser besenförmig auseinanderweichen. Doch scheint auch vorzukommen, dass im Verlaufe der Faser einzelne Fibrillen abgehen.

Es wurde bereits früher erwähnt, dass die Muskelfasern in einer Bindesubstanz liegen, welche indessen spärlicher als bei Cytherea chione auftritt. Die von dieser um die Muskeln gebildeten Hüllen stehen durch Balken und Fäden mit einander in Verbindung (Fig. 12, Bg). Viele dieser Fäden besitzen eine ansehnliche Dicke und sind von Muskelfibrillen schwer auseinanderzuhalten. Zudem tritt der erschwerende Umstand hinzu, dass die Bindegewebshüllen der Muskelfasern sehr dünn sind, die Zugehörigkeit der Fibrillen zum Muskel oder dessen Hülle im einzelnen

Falle daher nicht zu eruiren ist. Was nun die in Fig. 13 abgebildeten bereits oben erwähnten zahlreichen Fäden betrifft, die sich zwischen Bulbusrand und den Muskeln ausspannen, so sind dieselben theils musculöser Natur, abgezweigte Muskelfibrillen, theils Bindegewebsfäden.

In diesem Bindegewebe finden sich stellenweise an tingirten Objecten durch starke Färbung ausgezeichnete kleine, von Protoplasma umgebene Kerne. Diese halte ich, unter Zuhilfenahme des bei Cytherea Gefundenen, für die Kerne des protoplasmatischen Netzwerkes, welches am lebenden Object sogleich in die Augen fällt, an in Canadabalsam aufbewahrten Präparaten dagegen so gut wie verschwunden ist. Bei tingirten Objecten treten auch die Kerne der concrementführenden, bereits früher beschriebenen Zellen hervor (vergl. Fig. 12, Cz).

Den Bulbus arteriosus fand ich in Bestätigung bereits vorhandener Angaben ferner bei Tapes decussata, Chamaelea gallina, Arthemis exoleta und Petricola lithophaga, somit bei Vertretern in verschiedene Unterfamilien gestellter Veneraceen.

Einen Arterienbulbus beobachtete ich auch bei Mactra stultorum.

Im Vergleiche zu dem grossen Umfange, welchen dieses Organ bei den Veneraceen erlangt, erscheint der Bulbus arteriosus von Mactra stultorum, der auch hier der hinteren Aorta angehört, schwach entwickelt. Am leichtesten erkennt man ihn, wenn er dilatirt ist, wie dies auch für den abgebildeten Fall (Fig. 14, Ba) zutrifft. Er liegt an gleicher Stelle wie bei den Veneraceen, ventralwärts vom Darm, vor Austritt der hinteren Aorta aus dem Pericardialraum, somit noch innerhalb desselben, und erscheint als kleine zwiebelförmige Anschwellung, in welcher die Musculatur aus gekreuzt verlaufenden kräftigen Fasern besteht. Die Oberfläche des Bulbus ist unregelmässig höckerig. An der Uebergangsstelle der Herzkammer in den Bulbus tritt wieder eine Klappe auf, welche im Allgemeinen in Gestalt und Ausdehnung der an gleicher Stelle auftretenden Klappe von Cytherea und Venus gleicht. Auch hier ist dieselbe lang und zungenförmig gestreckt, ihr hinteres freies Ende jedoch in der Mitte viel stärker als bei Cytherea chione eingeschnitten, so dass dasselbe seitlich in zwei schmale Zipfel ausgeht. An der von mir beigegebenen Fig. 14 sieht man das Ende der Klappe (K′) durch die ausgedehnte Aortenwand hindurchschimmern.

Es dürfte nach der Fassung der betreffenden Stelle kaum zu bestreiten sein, dass bereits Milne Edwards[1]) den Bulbus bei Mactra gesehen hat, ohne denselben aber näher zu beschreiben und abzubilden; doch trifft dessen Angabe, diese Erweiterung finde sich nach Austritt der Aorta aus dem Pericardialraum, für Mactra nicht zu. In neuerer Zeit wurde der Arterienbulbus von Mactra stultorum und Mactra helvacea durch Menegaux[2]) beobachtet, von letztgenannter Form auch kurz beschrieben und abgebildet. Nach Menegaux's Abbildung zu schliessen, müsste der Bulbus arteriosus von Mactra helvacea relativ viel umfangreicher als bei der von mir untersuchten M. stultorum sein; aus derselben geht weiter nicht hervor, ob der Bulbus innerhalb oder ausserhalb des Pericardialraumes liegt.

Ein umfangreicher Bulbus arteriosus ist ferner bei Tridacna von Vaillant[3]) beschrieben worden. Derselbe gehört auch hier der hinteren Aorta an und liegt am Beginne derselben. Er erscheint von birnförmiger Gestalt und besteht aus dicht verwobenen Muskelfasern. Seine Farbe ist gelbbraun. Die Verbindung zwischen Herzkammer und Bulbus findet nur an einer Stelle statt, indem der Darm an dem Uebergange des Ventrikels in den Bulbus mittelst einer zarten Membran vereinigt ist, welche sich gegen den Bulbusraum hin einsenkt und auf diese Weise eine Klappe, vergleichbar einer Semilunarklappe, bildet. Nach dieser von Vaillant gegebenen Beschreibung scheint die Klappe ganz ähnlich der bei Cytherea früher von mir beschriebenen zu sein. Menegaux[4]) bestätigt die Angaben Vaillant's. Er bezeichnet die Klappe als „semilunaire“ und bemerkt dazu, dass er dieselbe rücksichtlich Lage und Ausbildung mit jener bei anderen Formen identisch gefunden habe.

Ich muss bei dieser Gelegenheit bemerken, dass die Bezeichnung „semi-lunaire“ die Form dieser am Beginne des Arterienbulbus auftretenden Klappe, wenigstens für die von mir untersuchten Formen, ganz unzutreffend charakterisirt. Mir scheint der Ausdruck „zungenförmig“ am besten die langgestreckte, sich verschmälernde Gestalt der Klappe zu bezeichnen.

Im Inneren des Arterienbulbus von Tridacna fand Vaillant gelbliche, stark lichtbrechende Körperchen, und zwar gehäuft

---

[1]) Milne Edwards, l. c. pag. 114, Anmerkung.

[2]) Menegaux, a. a. O. pag. 155.

[3]) L. Vaillant, Recherches sur la famille des Tridacnidés. Ann. des scienc. natur. 1865, 5. série, t. IV, pag. 146, 148—149, sowie pl. 11, Fig. 2 und 3.

[4]) Menegaux, a. eben a. O. pag. 132.

vor. Sie sind Ursache des drüsigen Aussehens des Bulbus. Ich halte alle diese Körperchen nach dem, was mir bei Veneraceen bekannt geworden ist, für Concrementzellen, welche hier wie dort Ursache der gelbbraunen Färbung des Bulbus sind.

Den früher besprochenen Lamellibranchiaten gegenüber erscheint bei Tridacna der Enddarm tiefer, und zwar in ähnlicher Weise wie in den Ventrikel des Herzens eingesenkt. Ich muss dies aus den von Vaillant gegebenen Abbildungen schliessen.

Endlich hat Menegaux in seiner bereits mehrmals citirten Arbeit einen Bulbus arteriosus ausser bei den schon besprochenen Formen bei sämmtlichen übrigen, von ihm untersuchten Siphoniaten mit Ausnahme von Pholas (und Teredo), wenn auch nicht überall in gleicher Entwicklung gefunden. So sah Menegaux einen derartigen Bulbus noch bei Isocardia, Lutraria, Psammotellina, Solen, Solenocurtus und Mya. In allen diesen Fällen, sowie auch bei Pholas, wenngleich der Bulbus hier nicht ausgebildet ist, fand Menegaux gegen den Ventrikel zu eine lange Klappe, und es mag hier die Bemerkung Platz finden, dass schon Deshayes[1]) bei Lutraria eine Klappe an der hinteren Aorta vorzukommen schien. Bei Isocardia ist diese postventriculäre Erweiterung langgestreckt und liegt, nach der beigegebenen Abbildung Menegaux' zu schliessen, ausserhalb des Pericardialraumes. Bei Psammotellina wieder umgibt dieselbe das Rectum, ebenso bei Solenocurtus und Solen, wo sie sich gleichfalls durch langgestreckte Gestalt auszeichnet. Desgleichen ist dieser Bulbus bei Mya perirectal und communicirt nach Menegaux an der oberen Seite des Rectums mit der Herzkammer.

Ein eigenthümlicher Sinus tritt bei Cardium hinter dem Ventrikel des Herzens, sich an den hinteren Adductor anlehnend, auf, den schon Deshayes gesehen und Menegaux genauer untersucht hat. Derselbe liegt um den Enddarm herum und ist gegen die Herzkammer zu gleichfalls durch eine Klappe verschliessbar. Menegaux[2]) ist der Ansicht, dass diese sinusartige Erweiterung nicht vollkommen vergleichbar dem bei den früher genannten Siphoniaten gefundenen postventriculären Bulbus ist, wenngleich beiden dieselbe Function zukommt.

Obgleich mir dieser Sinus von Cardium tuberculatum bekannt ist, habe ich denselben doch bisher wegen Mangel an ausreichendem Material nicht näher untersuchen können. Ich ver-

[1]) Deshayes, a. a. O. pag. 325.

[2]) Menegaux, a. a. O. pag. 138.

mag deshalb nicht, zu obiger Frage Stellung zu nehmen. Doch kann ich hier nicht die Bemerkung unterdrücken, dass vielleicht auch die, wie es nach Menegaux scheint, extrapericardial gelegene postventriculäre Erweiterung von Isocardia mit dem Bulbus arteriosus, wie er bei den Veneraceen, Mactra und Tridacna auftritt, nicht complet homolog ist.

Zum Schlusse seien einige Worte über die Function des Arterienbulbus angefügt.

Den Bulbus arteriosus fand ich bei lebend eröffneten Veneraceen stets ausserordentlich ausgedehnt. Das Herz pulsirte noch, dabei dehnte sich der Bulbus etwas aus. Niemals sah ich aber denselben sich kräftig zusammenziehen. Die gleiche Beobachtung hat schon Vaillant an dem Arterienbulbus von Tridacna gemacht und die Ansicht gewonnen, dass dieses Organ nur in besonderen Fällen in Action trete. Da bei den Veneraceen die Freilegung des Bulbus stets mit einer tiefgreifenden Alteration des Thieres verbunden ist, wobei auch die Siphonen kräftig eingezogen bleiben, so liegt die Annahme nahe, dass die starke Ausdehnung des Bulbus und der Mangel einer ausgiebigen Contraction desselben mit der Contraction des Siphonen zunächst zusammenhänge. Daraus folgt der weitere Schluss, die eigentliche Thätigkeit des Bulbus arteriosus bei der Ausdehnung der Siphonen zu suchen. Es ist dies auch die Auffassung, zu der Menegaux rücksichtlich der Bedeutung des Arterienbulbus gelangte.

II. Die Aortenklappen.

Die Untersuchung des Bulbus arteriosus und die Auffindung einer langen Klappe am Anfange desselben führte von selbst zu der weiteren Frage, wie es bei den Lamellibranchiaten mit den Klappeneinrichtungen am Beginne der vorderen Aorta, sowie der hinteren Aorta in den Fällen, wo kein Bulbus entwickelt ist, steht.

Die Angaben bezüglich dieser Punkte sind bis auf Rankin's und Menegaux' Untersuchungen ziemlich spärliche, sowie auch unvollständige oder unzutreffende gewesen.

Soweit meine Kenntnisse über die einschlägige Literatur reichen, rührt die erste Angabe über das Vorhandensein von Klappen an den Aorten, und zwar bei Pecten maximus von Garner[1]) her, welche aber einfach lautet: „valves also exist at

[1]) R. Garner, On the Anatomy of the Lamellibranchiate Conchifera. Transactions of the zool. Soc. of London. 1841, Vol. II, pag. 91. Die Tafeln fehlten bei dem mir zur Verfügung stehenden Exemplar.

the origin of the Aortae", ohne dass Zahl und Form der Klappen genauer angegeben wären. Später hat Deshayes[1]) an dem Aortenstamm von Teredo navalis eine eigenthümliche Klappe beschrieben. Nach Sabatier's[2]) Beobachtungen sind bei Mytilus an der hier ausschliesslich existirenden vorderen Aorta, die mit einer bulbösen Anschwellung beginnt, zwischen letzterer und der Herzkammer sigmoïde Klappen vorhanden, welche den Rückfluss des Blutes zum Herzen verhindern. Zu derselben Zeit machte Dogiel[3]) eine Angabe über Einrichtungen an den Aortenanfängen bei Pecten maximus, denen die Bedeutung von Klappen zukommt: „In der Nähe der Ursprungsstelle der beiden Gefässe bemerkt man Sphincteren, die aus ringförmig angeordneten muskulösen Elementen bestehen und deren Contraction die Gefässlumina zum Verschwinden bringt." Doch gibt zuerst Rankin[4]) von den Aortenklappen der Teichmuschel eine dem Thatbestande entsprechende richtige und vollständige Darstellung. Rankin fand am Anfange der vorderen Aorta eine Taschenklappe, vor der sich eine Erweiterung der Aorta, welche eine Art Sinus bildet, vorfindet; am Beginne der hinteren Aorta dagegen sind die Wände dieser „mit ringförmigen Muskeln verdickt, dadurch wird ein Sphincter gebildet, welcher als Klappe functionirt". Endlich hat Menegaux[5]) bei allen von ihm darauf untersuchten Formen (Avicula, Pinna, Lithodomus, Arca, Pectunculus, Pecten, Ostrea, Chama, Teredo) an der vorderen Aorta, und zwar an einer bulbös verbreiterten Stelle derselben, eine einzige Semilunarklappe gefunden, an der hinteren Aorta der Asiphonier hingegen nirgends Klappeneinrichtungen angetroffen.

Was die vordere Aorta betrifft, so habe ich bei allen von mir darauf hin untersuchten Lamellibranchiaten gleichfalls nur eine Semilunarklappe in der Lagerung, wie dies von Pecten genauer noch beschrieben wird, gefunden, so bei Pinna nobilis, Mytilus edulis, Anodonta cygnea, Cardium tuberculatum, Venus verrucosa und Cytherea chione. Die gleich-

[1]) Deshayes, l. c. pag. 64—65, sowie pl. VIII, Fig. 1 und 3.

[2]) A. Sabatier, Anatomie de la Moule commune. Ann. des scienc. natur. 1877, 6. série, t. V, pag. 37.

[3]) J. Dogiel, Die Muskeln und Nerven des Herzens bei einigen Mollusken. Arch. f. mikrosk. Anat. 1877, 14. Bd., pag. 60 und Fig. 5.

[4]) W. M. Rankin, Ueber das Bojanus'sche Organ der Teichmuschel (Anodonta Cygnea Lam.). Jenaische Zeitschr. f. Naturwissensch. 1890, 24. Bd., pag. 262, sowie Fig. 2.

[5]) Menegaux, a. a. O.

lautende, zuerst von Rankin für Anodonta, dann von Menegaux für zahlreiche Muschelthiere gemachte Angabe vermag ich somit aus eigener Anschauung vollends zu bestätigen. Es ergibt sich daraus aber auch, dass Sabatier's Beobachtung mehrerer Klappen an der vorderen Aorta von Mytilus unrichtig ist.

Von Pecten Jacobaeus möchte ich die von mir genauer untersuchte Klappeneinrichtung an der vorderen Aorta ausführlicher beschreiben, da die älteren Angaben unvollständig sind.

Die nach den Seiten und unten stark verdrängte Herzkammer von Pecten Jacobaeus geht gegen vorn in ein breites Gefäss über, dessen Anfang zwiebelförmig erweitert ist (Fig. 4). Diese Erweiterung zeichnet sich durch grössere Dicke der Wand aus, welche auf eine reichere Entwicklung halbringförmig angeordneter Muskelfasern zurückzuführen ist. Nach Eröffnung der zwiebelförmigen Anschwellung des Aortenanfanges zeigt sich im Inneren desselben die grosse Semilunarklappe (K), welche am Hinterende der bulbösen Anschwellung, und zwar ventralwärts entspringt und beiderseits mit der Lateralwand des Bulbus verbunden ist. Dass der Klappe die Bedeutung zukommt, den Rückfluss des Blutes zum Herzen zu hemmen, ist aus der Richtung des freien Randes der Klappe, welcher gegen vorn sieht, sogleich ersichtlich. Die Tasche füllt sich mit Blut und die Klappe wird dadurch ausgespannt gegen die Dorsalwand des bulbösen Aortenanfanges angepresst. Der dichte Verschluss wird aber noch erhöht durch die an der Dorsalwand des Bulbus vorhandenen, querverlaufenden Muskelfasern, welche zu Folge der zur Zeit der Ventrikel-Systole erfolgenden Anfüllung der Aorta mit Blut ausgedehnt werden, während der Diastole des Ventrikels wieder in den Ruhezustand zurückgehen und auf diese Weise die obere Wand der Aorta gegen die Klappe andrücken. Diese Muskulatur bildet aber überdies, wie besonders am Längsschnitt ersichtlich wird (Fig. 5), einen gegen die Klappe zu vorspringenden Wulst (Mw), so dass dadurch die Festigkeit des Verschlusses eine noch grössere ist (vgl. auch Fig. 4).

Wenn ich von Garner's Angabe absehe, wo blos von Klappen am Anfange der Aorten bei Pecten maximus gesprochen wird, ohne dass deren Zahl und Ausbildung näher angegeben wäre, so wird zunächst Dogiel näher zu berücksichtigen sein. Dogiel spricht nur von Sphincteren an den Aortenanfängen, hat somit an der vorderen Aorta die Semilunarklappe übersehen. Von Menegaux wieder findet sich nur die Klappe beschrieben. Beide Untersucher übersahen

aber die Verdickung, welche an der Dorsalseite des bulbösen Aortenanfanges vorhanden ist.

Doch auch an der hinteren Aorta von Pecten Jacobaeus kommt ausser dem von Dogiel bereits beobachteten Sphincter im Innern eine Klappenvorrichtung vor, welche jedoch von der Klappe in der vorderen Aorta ganz verschieden ist.

Die hintere Aorta von Pecten Jacobaeus liegt ventral vom Enddarm und biegt nach rechts aus (Fig. 6, Ao′), so dass sie auch von der Dorsalseite gesehen werden kann (Fig. 4). Nahe am Ursprunge vom Ventrikel, an der Stelle, wo sich die Aortenwand durch kräftigere Ausbildung der Ringmusculatur auszeichnet, ragen in das Lumen der Aorta zwei polster-, fast zungenförmige Wülste hinein (Fig. 6, K′). Der dorsale sieht mit dem dicksten vorspringenden Ende nach hinten, der ventrale nach vorn. Die beiden correspondirenden Wülste sind in der Art übereinander gelagert, dass dieselben bei der Contraction des Sphincters mit ihrer ganzen Fläche gegen einander gedrückt werden. Zum Schluss muss ich noch bemerken, dass von den drei Pectenexemplaren, welche mir bei der Untersuchung zur Verfügung standen, in zwei Fällen noch ein dritter solcher kleiner Wulst vorhanden war. Diese Wülste wurden weder von Dogiel, noch von Menegaux beschrieben. Vielleicht hat Garner diese Klappenvorrichtung gekannt. Sie erinnert an den von Rankin an der hinteren Aorta von Anodonta gefundenen ringförmigen Wulst, von dem ich mich auch selbst überzeugt habe.

Es ist immerhin möglich, dass auch anderen Asiphoniern derartige Klappenbildungen an der hinteren Aorta zukommen.

Tafelerklärung.

Buchstabenbezeichnung.

A Atrium des Herzens.
Ao vordere Aorta.
Ao′ hintere Aorta.
Ap hinterer Adductor der Schalen.
Ba Bulbus arteriosus an der hinteren Aorta.
Bg Bindegewebe.
Cs Blutkörper.
Cz Concremente führende Zellen.
E Pericardialepithel.
F Netzwerk mit einander anastomosirender Bindesubstanzzellen.
G Genitaldrüse.
K Klappe am Anfange der vorderen Aorta.
K′ Klappe am Anfange der hinteren Aorta.
L Leber.
Ms Muskelfaser.
Mw Muskulöser Wulst.
N Niere.
P Pericardialraum.
Pd Pericardialdrüse des Mantels.
Rp Hinterer Retractor des Fusses.
S Atrioventricularklappen.
V Herzkammer.

Fig. 1. Der Pericardialraum mit den ihn umgebenden Organen von Cytherea chione, im medianen Längsschnitte. Der Bulbus arteriosus im Zustande der Ausdehnung. Vergr. 4.

Fig. 2. Das den Pericardialraum durchsetzende Stück des Enddarmes von Cytherea chione mit der den letzteren umgebenden Herzkammer und dem ventral anhängenden Bulbus arteriosus; dieser in stark contrahirtem Zustande. Seitliche Ansicht mit kleiner dorsaler Drehung, so dass man eine schräge Ansicht der Ventralseite erhält. Vergr. 5.

Fig. 3. Dasselbe Stück des Enddarmes von Cytherea chione mit der Herzkammer, welcher auch noch die beiden Vorhöfe ansitzen, sowie dem Bulbus arteriosus, in ventraler Ansicht. Letzterer befindet sich im Zustande der Diastole und wurde ventral gespalten, so dass die zungenförmige Klappe am Beginne desselben in ganzer Ausdehnung sichtbar ist. Vergr. 3.

Fig. 4. Die Herzkammer und die aus derselben entspringenden Aorten mit den benachbarten Organen von Pecten Jacobaeus. Dorsalansicht. Die bulböse Anschwellung des Anfanges der vorderen Aorta ist eröffnet, um die einfache Semilunarklappe zur Anschauung zu bringen. An dem zurückgeschlagenen Lappen der Dorsalwand der Aorta sieht man den vorspringenden Muskelwulst. Vergr. 4.

Fig. 5. Dieselben Organe von Pecten Jacobaeus im Medianschnitt. Vergr. 4.

Fig. 6. Dieselben Organe von Pecten Jacobaeus. Ventralansicht. Die nun vollständig sichtbare hintere Aorta ist durch einen Längsschnitt eröffnet, um die beiden als Klappen fungirenden Wülste zu zeigen. Vergr. 4.

Fig. 7. Die mittlere und hintere Partie des Körpers von Venus verrucosa, von der Rückenseite gesehen. Der Pericardialraum ist dorsalwärts eröffnet. Man erblickt in demselben die Herzkammer mit den beiden Vorhöfen, sowie den in dem abgebildeten Exemplare stark dilatirten Bulbus arteriosus der hinteren Aorta. Vergr. 2.

Fig. 8. Ein Stück des Gewebes des Bulbus arteriosus von Cytherea chione. Nach einem in Glycerin aufbewahrten gefärbten Präparate. Vergr. etwa 650.

Fig. 9. Einige Muskelfasern aus dem Bulbus arteriosus von Cytherea chione, zwischen denselben sieht man zahlreiche Fibrillen. Vergr. Hartnack Obj. VIII, Oc. 4, ausg. Tub.

Fig. 10. Ein Stück von einem Querschnitt durch den Bulbus arteriosus desselben Thieres. Bei (a) eine Muskelfaser quer getroffen. Vergr. 650.

Fig. 11. Querschnitt durch eine Muskelfaser desselben Thieres, bei welcher der Kern nicht ringsum von Fibrillen umgeben ist. Vergr. Obj. IX, Oc. 3, ausg. Tub.

Fig. 12. Ein Stück von einem Querschnitt durch den Bulbus arteriosus von Venus verrucosa. Die Muskelfasern erscheinen zum Theil quer (a), zum Theil längs getroffen. Nach einem in Canadabalsam aufbewahrten Präparate. Vergr. 650.

Fig. 13. Ein Stück vom Rande des Arterienbulbus von Venus verrucosa. Lebendes Object. Man sieht die zahlreichen feinen zwischen Wand und Muskeln ausgespannten Fasern, sowie das Netzwerk, welches an den Präparaten schwer sichtbar ist. Vergr. 650.

Fig. 14. Die Herzkammer und der kleine Arterienbulbus an der hinteren Aorta von Mactra stultorum. Herz und Bulbus sehr stark diastolisch. Ventralansicht. Bei durchfallendem Lichte gezeichnet. Vergr. $3^{1}/_{2}$.

Untersuchungen über die Zelle.

Von

Dr. Carl Camillo Schneider,
Assistent am zoologischen Institut der Universität Wien.

Die Untersuchungen Altmann's über Zellstructuren, die an sehr feinen Schnitten angestellt sind, veranlassten mich zur Anwendung desselben Verfahrens an einigem Material, das mir zur Verfügung stand. Im Nachfolgenden bringe ich die Ergebnisse meiner Untersuchungen, die sich gleichfalls auf die Structur des Zellkörpers beziehen, jedoch nicht auf nur mit complicirten Methoden darstellbare Granulae, sondern auf das Gerüst und auf die chromatische Substanz. Meist waren es Eier, die verwendet wurden, und stammt das Material zum Theil aus der zoologischen Station zu Triest, zum Theil aus dem Institut in Wien und einen dritten Theil verschaffte ich mir selbst. In Triest conservirte ich Eier von Strongylocentrotus lividus vor und nach der Befruchtung; um Polyspermie eintreten zu lassen, wandte ich Nicotin, Strychnin und Curare an, auf Vorschlag des Herrn Inspectors Dr. Graeffe und mit dessen Unterstützung liess ich auch den elektrischen Strom vor und auch während der Befruchtung auf die Eier einwirken und erreichte hierdurch gleichfalls die Ueberbefruchtung durch sehr bedeutende Mengen von Spermatozoen. Da gerade diese Eier über verschiedene Punkte sehr guten Aufschluss gaben, so spreche ich Herrn Dr. Graeffe für den guten Rath und die liebenswürdige Unterstützung ebenso, wie für die zuvorkommende Beschaffung des nöthigen Materiales den verbindlichsten Dank aus. Die Eier wurden mit Pikrinessigsäure und Eisessig conservirt, ein Unterschied in der Einwirkung beider Reagentien liess sich kaum feststellen. Nach Färbung mit Boraxcarmin bettete ich grosse Mengen der

Eier in Paraffin ein und fertigte mit dem ausgezeichneten Spengel-Becker'schen Mikrotom (geliefert von der Firma August Becker in Göttingen) Schnitte von circa 2 μ Dicke an, so fein als dieser Apparat es gestattet. Untersucht wurden dieselben mit der $^1/_{18}$ homogenen Immersion von Zeiss unter Benützung der Oculare 2—5. Nach langem Studium gelang es mir, die vorliegenden Structuren genau zu unterscheiden (besonders günstig hierfür erwiesen sich die Theilfiguren) und da die Ergebnisse nicht uninteressante zu werden erschienen, verschaffte ich mir noch weiteres Material. Das bekannte Object für Studien über mitotische Theilung, Ascaris megalocephala, war nicht schwer zu erhalten und es gibt in der That nichts Herrlicheres, als die klaren Bilder, die an den Eiern derselben zu gewinnen sind. Ich conservirte die Geschlechtsröhren mit reinem Eisessig, mit $^1/_2$ Eisessig und $^1/_2$ Alkohol absolut., mit in Alkohol absolut. gelöster Pikrinsäure, mit Pikrinessigsäure und anderen Reagentien. Am günstigsten erwies sich das Gemisch von Alkohol absolut. und Eisessig, doch lieferten auch die anderen genannten gute Bilder; minderwerthige liefen stets mit unter. Gefärbt wurde mit Boraxcarmin, Ehrlich'schem Hämatoxylin und Saffranin, am meisten jedoch mit ersterem. Denn die weitere Behandlung der Schnitte und ihr schliessliches Einlegen in reines Glycerin veranlasste das Ausziehen des Saffranins, während Boraxcarmin erst nach längerer Zeit wenig verblasste, Hämatoxylin jedoch sich constant erhielt. Letzteres gab keine reinen Kernfärbungen, war also nur für gewisse Fälle anwendbar (z. B. für die Untersuchung der Attractionssphären). Ausser Strongylocentrotus und Ascaris kamen noch weiter Hodenzellen von Astacus fluviatilis, Eier von Tiara pileata und Sphaerechinus brevispinosus zur Untersuchung. Zur Bestätigung der Befunde über das Zellgerüst schnitt ich noch Exemplare des Trichoplax adhaerens und Vorticellen (Species unbestimmt). Auch dieses Material wurde mit Pikrinessigsäure und Eisessig und Alkohol absolut. behandelt, doch erwies sich letzteres Reagens nicht so allgemein gut anwendbar wie ersteres.

Ein paar Worte muss ich über die Zeichnungen sprechen, denn die Anfertigung derselben war mit grossen Schwierigkeiten verknüpft. Speciell die Untersuchung des Gerüstes, d. h. des Verlaufes der Fasern, verursachte viele Schwierigkeiten und es ist aus diesem Grunde die Darstellung desselben in den zuerst angefertigten Zeichnungen nicht ganz correct (siehe darüber bei den einzelnen Figuren). Auch habe ich überall nur das Nothwendigste gezeichnet, überhaupt mit Figuren so viel als möglich gespart

und in verschiedenen das Gerüst nur angedeutet, da die genaue Darstellung höchst umständlich und zeitraubend war. Ich bitte deshalb, die Unvollständigkeit der einzelnen entschuldigen zu wollen. (Gezeichnet wurde fast durchgehends bei Anwendung des oben erwähnten Objectivs und Ocular 4.)

I. Specieller Theil.

a) Zellgerüst.

Die Eier von Strongylocentrotus lividus dienten mir als erstes Untersuchungsobject. Ich hatte hiermit eine sehr gute Wahl getroffen, denn die Gerüststructur derselben zeigt durchaus ursprüngliche Verhältnisse und eignet sich dadurch besonders gut zu Anfangsstudien, während in den Eiern von Ascaris megalocephala, die in vieler Hinsicht sonst vorzuziehen sind, weniger einfache Verhältnisse vorliegen. Es kam mir vor Allem darauf an, genau die Fragen zu entscheiden: Ist ein Gerüstwerk in der Zelle vorhanden und wie ist es beschaffen? Die Antwort ist für Strongylocentrotus völlig sicher abzugeben — sie wird durch sämmtliche andere untersuchten Objecte nur bestätigt — und lautet: In einer undifferenzirten Zelle, wie die meisten Eier sie darstellen, ist ein überall gleichartiges Gerüst vorhanden und dieses besteht aus Fasern von durchgehends derselben Beschaffenheit. Der Begriff undifferenzirt wird aus der Beschreibung des Gerüstes der Eier von Strongylocentrotus hervorgehen. Einigermassen differenzirt sind z. B. die Eier von Ascaris megalocephala, doch handelt es sich nur um Umbildungen, die an Eiern völlig einflusslos sind.

Das Gerüst besteht aus gleichmässig dicken Fasern (die ich auch Balken, Fibrillen und Fäden nennen werde, auf griechisch τὸ λίνον), welche einen nur wenig gewundenen Verlauf haben (siehe vor Allem Fig. 19, 1, 5, 6, 7). Letztere Eigenschaft konnte ich erst gegen Abschluss dieser Arbeit mit völliger Sicherheit bestimmen (an den Hodenzellen von Astacus [Fig. 5 und 6] z. B.), daher sind die früher angefertigten Zeichnungen nicht ganz correct. Ich habe dies für jede einzelne Figur besonders angegeben; die fehlerhaften noch einmal anzufertigen, hätte mir zu viel Mühe gemacht und die Arbeit nicht gelohnt, da ja nicht allein die Beschaffenheit der Fasern für ihre Anfertigung anlassgebend war (Fig. 9, vor Allem auch 16 und 17). Die Länge der einzelnen Fibrillen ist nicht zu bestimmen; sieht man eine solche endigen, so braucht hierdurch ja nicht der wirkliche Abschluss dargestellt

zu sein; die feinen Schnitte können nur Abschnitte derselben zeigen. Es muss sogar möglich erscheinen, dass das ganze Gerüst nur von einer einzigen Faser gebildet wird, deren ungeheure Anzahl von Biegungen und Windungen sich unter einander, wenn jede einzelne auch nur gering ist, dann in der Weise überall durchkreuzen, dass man viele Fäden vor sich zu haben glaubt. Von grosser Wichtigkeit ist es, die Kreuzungen von je 2 Fasern genau zu untersuchen, denn es ist darauf Rücksicht zu nehmen, dass an solchen Punkten ein Zusammenhang der Fibrillen statthaben kann. Es würde dann also ein Netzwerk mit soliden Knotenpunkten vorliegen; wenn dagegen eine Vereinigung der Fasern nicht zur Beobachtung kommt, darf einfach nur von einem Maschenwerk, von einem Durchsetztwerden der Grundsubstanz von beliebig sich begegnenden, vielleicht berührenden, aber nicht verschmelzenden Fasern die Rede sein. (Der Ausdruck Maschenwerk ist eigentlich auch nicht besser als Netzwerk; ich werde ihn aber im vorliegenden Falle gebrauchen, da Flemming unter letzterer Bezeichnung einen Zusammenhang der Fibrillen in den Kreuzungsstellen, also das Vorhandensein von „Knotenpunkten“ versteht.) Ich konnte mich nach den vielen genauen Untersuchungen, die ich über diese Frage im Besonderen anstellte, ganz zweifellos überzeugen, dass die Fibrillen nicht verschmelzen, sondern einfach an einander vorüberziehen und habe mich deshalb auch bemüht, dies auf meinen diesbezüglichen Figuren immer klar zum Ausdruck zu bringen. Die Dichte der Maschen, die aber sehr bedeutend schwanken kann, und der geringe Durchmesser der Fäden erschweren eine Feststellung allerdings sehr; gelang es aber, die Frage in der oben angegebenen Weise zu beantworten, so war zugleich eine andere Auffassung über das Gerüstwerk, die Annahme eines wabigen Baues wenigstens für Strongylocentrotus zurückgewiesen. Die Membranen erscheinen wohl auf dem Querschnitt als Fäden, in den Ecken der Waben muss dagegen ein Ineinanderübergehen der einzelnen und demnach auch ihrer Durchschnitte stattfinden, es muss ein völlig ausgeprägtes Netzwerk zu sehen sein. Ein solches nimmt man aber, wie schon bemerkt, nicht wahr, vielmehr erkennt man klar jede einzelne Faser durch schon ganz geringes Heben und Senken des Tubus in den Kreuzungsstellen; jede behält genau den Habitus bei, den sie besass, während sie frei die Grundsubstanz durchsetzte; sie verdickt sich nicht und es ist auch keine specifische Zwischenmasse zu erkennen. Natürlich sind diese Beobachtungen nicht sofort zu gewinnen. Es bedarf

einiger Zeit, um das Auge an ein scharfes Erkennen der vorliegenden Verhältnisse zu gewöhnen, denn die Winzigkeit der Structuren, selbst bei Anwendung der $^1/_{18}$ homogenen Immersion von Zeiss, Ocular 5, und dem Auer'schen Glühlicht, ist so bedeutend, dass man derartige Bilder leicht für verschiedene Auffassungen verwerthen könnte. Den sichersten Entscheid über die Natur des Gerüstes als einfaches Maschenwerk von Fäden gewinnt man, wie ich vorgreifend bemerken muss, bei Untersuchungen von karyokinetischen Figuren. Hier sind die Befunde derart, dass von einer anderen Ansicht nicht die Rede sein kann. Ein Wabenwerk oder eine netzartige Verknüpfung der Fäden liegt bei Strongylocentrotus in den untersuchten Eiern thatsächlich nicht vor.

Auch der Einwurf, dass die Fasern nur Kunstproducte seien, wird durch die karyokinetischen Figuren mit Bestimmtheit widerlegt. Die Existenz einer Spindelfaser ohne Reagenzienanwendung wird wohl Niemand bestreiten; es lässt sich nun nachweisen, dass die Spindelfasern aus den hier beschriebenen Gerüstfäden hervorgehen; folglich können diese nicht erst nach Abtödtung der Zellen entstehen. Ein weiterer Beweis folgt unten.

Es gelingt oft, eine Faser auf längere Strecken hin zu verfolgen. Von der Innehaltung einer bestimmten Richtung lässt sich nur im Grossen und Ganzen, aber auch da nicht immer, reden; die vielfachen, wenn auch geringen Biegungen verändern sie doch leicht und manchmal möchte es sogar scheinen, als ob eine Faser zu dem Punkt, von dem ausgehend man sie verfolgte, wieder zurückkehrt (in Fig. 9 finden sich derartige dargestellt). Indessen sieht man dann auch Balken, die wenigstens eine längere Strecke weit ziemlich unverändert die gleiche Bahn innehalten, kurz es wimmelt so von Fasern, die nach allen Seiten und in allen Curven dahinziehen, dass man vielleicht annehmen darf: es gibt Fasern, die gewisse Richtungen weithin verfolgen, und andere, die sich nicht unbeträchtlich krümmen, oder auch: die eine Faser ist bald ziemlich gestreckt, bald stark gebogen.

Das Aussehen ist bei allen Fasern immer das gleiche; in der Grundmasse (über deren Beschaffenheit nur anzugeben ist, dass sie homogen und völlig glanzlos erscheint) treten sie durch ihr Lichtbrechungsvermögen sehr deutlich hervor; der starke Glanz erschwert ihre Erkennung sogar nicht unbeträchtlich. In anderen Medien (siehe Theilung) sind sie, wenn auch durch Contrast weniger markirt, doch klarer wahrzunehmen; indessen lernt man

bei einiger Gewöhnung sie stets zu unterscheiden, doch gehören sehr feine Schnitte dazu. Die Dicke ist bei allen untersuchten Objecten ungefähr die gleiche; sie lässt sich selbst mit dem Ocularmikrometer nur abschätzen und beträgt circa $^1/_5$—$^1/_4$ μ.

Von grösstem Interesse und aufklärend über die Thätigkeit des Zellgerüstes ist folgender Nachweis, der mir an Trichoplax adhaerens (Fig. 7) sehr leicht gelang. Man sieht hier die Oberfläche dicht mit sehr zarten Wimpern besetzt, die in fortwährender Bewegung sich befinden. Auf den feinen Schnitten lässt sich nun der Eintritt dieser Wimpern und ihre Fortsetzung in Balken des Gerüstes prächtig beobachten. Sowohl der ausserhalb, wie der innerhalb gelegene Fibrillentheil haben ganz das gleiche Aussehen und dieselbe Dicke. Die Wimper durchsetzt die äussere Zellmembran und verlängert sich in eine meist rechtwinklig zu dieser ziehende Faser. Das blinde Ende der Wimper ist nicht zugespitzt, sondern erscheint stumpf, wie ein Querschnitt eines Balkens beschaffen sein muss. — Diese Beobachtung bildet nicht allein eine starke Stütze für das Vorhandensein des Gerüstes auch im lebenden Thier, nicht blos im Präparat auf dem Objectträger, sie beweist zugleich unwiderlegbar, dass dem Gerüst Bewegungsfähigkeit innewohnt. Wie die Schwingungen der Wimpern zu Stande kommen, kann ich natürlich nicht angeben, denn am lebenden Thier ist dies nicht festzustellen; aber jedenfalls werden es Contractionen sein, wie man ja auch meisthin annimmt.

Ausser bei Trichoplax finden wir ganz die gleiche Gerüstbeschaffenheit, wie sie oben geschildert wurde, auch bei Vorticella. Es ist dies insofern von Wichtigkeit, als es zeigt, dass unter den Protozoen wenigstens die Infusorien in dieser Hinsicht sich von den Metazoen nicht unterscheiden. Vielfach sind hier auch Membranen und Vacuolen von der noch zu beschreibenden gewöhnlichen Ausbildungsweise zu bemerken.

1. Zusammenhang von Protoplasma- und Kerngerüst.

Bis jetzt war nur die Rede vom Gerüst der Zelle im Allgemeinen, die so gebräuchliche Zerlegung des Ganzen in Protoplasma und Kern wurde mit keinem Wort erwähnt, und doch bezieht sich die gegebene Schilderung auf beide Theile; sowohl im Kern, wie im Protoplasma finden wir bezüglich des Gerüstes ganz dieselben Verhältnisse. Es ist dies am besten an Kernen zu constatiren, die Gerüst in derselben Dichte enthalten, wie der übrige Zellkörper, obgleich gerade an jenen, die nur wenig Balken zeigen, diese am

klarsten zu beobachten sind. Völlig von Gerüst erfüllte Kerne finden sich z. B. in den Zellen des blinden Endes der Genitalröhren von Ascaris (Keimzone), bei Trichoplax (Fig. 7) und noch anderwärts vielfach. Meist zeigen aber die Kerne kleinere oder grössere, oft sogar beträchtlich grosse Lücken (Fig. 5, 6, 16), die jedoch durchaus nicht scharf begrenzt zu sein brauchen. Der Anlass ihres Auftretens scheint an eine gewisse Ruhe im Zellenleben gebunden zu sein; denn Kerne, die sich zur Theilung anschicken, zeigen sie nicht oder in verhältnissmässig nur geringer Ausdehnung, selbst wenn die Membran noch intact und deutlich wie sonst zu sehen ist. Auf dem Schnitt sieht man die Balken an solchen Lücken entweder endigen (was durch den Schnitt bedingt sein kann, obwohl man nie einzelne Fasern derartige gerüstfreie Räume durchsetzen sieht) oder sie verlaufen parallel dem Lückenrand oder biegen zurück, selten aber legen sie sich zu einer Art Membran zusammen (siehe später). Deshalb sind die Lücken auch nicht den festumkapselten Vacuolen, die so häufig sind, zu vergleichen; es kann sich nur um eine zufällige Anreicherung irgend einer zwischen den Balken ausgeschiedenen und diese auseinander pressenden Substanz, nicht um den Abschluss einer solchen von der Umgebung handeln.

Die ersten Beobachtungen über die Zellstructuren, speciell über das Gerüst, stellte ich an derartig beschaffenen Kernen an und die geringe Menge an Fibrillen erlaubte eine Erkennung der einzelnen sehr gut. Sie gestattete aber auch die Feststellung einer anderen Frage; es liess sich nämlich mit vollster Klarheit der Durchtritt der Kernbalken durch die Kernmembran und die Verlängerung jener in das Protoplasma hinein constatiren. Kern- und Protoplasmagerüst hängen zusammen, beide sind völlig identisch. Schon die Totalansicht eines Zellenquerschnittes legt dies nahe, da die Balken beider Regionen ganz das gleiche Aussehen haben; der exacte Beweis dafür wird aber nur dadurch gegeben, dass man die Balken aus dem einen Theil in den anderen zu verfolgen vermag, und dass dies nicht nur für eine oder wenige Fasern, sondern für die sämmtlichen, in der passenden Richtung verlaufenden gilt. Die Figuren 5, 6 und 19 zeigen diese Verhältnisse völlig der Wirklichkeit entsprechend; sie stellen genau das dar, was man an jedem Präparate bei einiger Uebung mit Leichtigkeit zu schauen im Stande ist. Wenn demnach ein principieller Unterschied zwischen Kern und Protoplasma noch aufrecht gehalten werden möchte, so darf sich ein solcher nicht auf Differenzen im Gerüst stützen, denn diese existiren nicht; diese Arbeit soll aber dahin führen, im Kern

überhaupt kein specielles Organ der Zelle zu sehen (Näheres im zweiten Theil).

2. Membranen. (Fig. 5, 7, 19, 18 etc.)

Die Membranen der Eier, der Kerne, der Vacuolen, Nucleolen etc. stellen Wandungen von Räumen dar, die meist Kugelgestalt besitzen. Auf dem Querschnitt erscheinen sie deshalb als doppelt contourirte Kreislinien, die mehr weniger scharf hervortreten. Eine Theilmembran (bei Zerfall von Zellen) stellt eine Ebene vor; sie erscheint auf dem Querschnitt daher wie eine einfache, gerade Linie. Alle sind sehr verschieden deutlich zu erkennen; einmal treten sie mit grosser Schärfe aus dem Fibrillengewirr hervor, dann aber lassen sie sich von Fasern nur durch den gleichmässigen Verlauf, der oft auch nur schwer zu verfolgen ist, unterscheiden. Ihre Dicke stimmt mit der der Fibrillen durchgehends überein; man kann sich bei oberflächlicher Untersuchung hierüber sehr leicht täuschen, denn oft sieht man von der Membran selbst auf den dünnsten Schnitten mehr als ihren Querschnitt, besonders wenn sie flächenhaft getroffen wurde; dann kann man leicht die angrenzende Oberflächenpartie mit in das Maass der Dicke hineinbeziehen und kommt hierdurch zu irrigen Resultaten. Bei einer scharfen Einstellung des Tubus jedoch lässt sich die Täuschung leicht constatiren, aber selbst dann noch kann die Membran den Eindruck hervorrufen, als ob ihre Dicke bedeutender wäre als die der Fasern. Es lässt sich dies als optische Täuschung dadurch erklären, dass man ihren Querschnitt während des ganzen Verlaufes klar und deutlich wahrnimmt; sie erscheint demnach als ununterbrochene, scharf markirte Linie; die Fibrillen jedoch, deren Verlauf ein geschlängelter ist, sieht man meist nur auf sehr kurze Distanzen deutlich; bald erheben, bald senken sie sich in der Grundmasse oder verschwinden ganz, dann wieder übersetzt die eine die andere; das Ganze unterliegt also fortwährendem Wechsel in seiner optischen Wiedergabe. Die hervortretenden Partien glaubt man dann dicker als die weniger leicht sichtbaren, hierdurch kommt man aber leicht zu der Vorstellung, als wäre der Querschnitt im Ganzen überhaupt nicht so bedeutend, als er es in der That ist; demzufolge kann eine Membran in der Gleichartigkeit ihres Querschnittes auch den Eindruck hervorrufen, dass sie in ihrer Dicke sich von den Fasern unterscheide. Am unzweifelhaftesten macht sich die Uebereinstimmung beider Gebilde in ihrem Querschnitt an den Vacuolenwandungen bemerkbar. Solche Membranen unterscheiden sich durch

nichts, selbst wenn sie deutlich um den abgeschlossenen Raum zu verfolgen sind, in ihrem Aussehen von den Balken und hier ist denn auch mit grösster Präcision der Beweis zu führen, dass die Membranen aus Fibrillen hervorgehen.

Bei Beobachtung der Zellenmembranen sieht man mit grosser Sicherheit, dass die Balken nicht an dieser einfach sich anheften, sondern direct in sie übergehen (Fig. 9, 16 und 17). An Kernen ist dies seltener, hier und da aber auch sehr schön zu constatiren. Was befindet sich aber zwischen den einzelnen Fibrillen, welche in die Membran eintreten, so dass der Eindruck einer gleichmässigen Beschaffenheit erzeugt werden kann? Denn selbst, wenn die Balken sehr dicht aneinander sich anschmiegten, könnte doch keine Rede von einer soliden Membran sein; der Querschnitt könnte keine reine ununterbrochene und gleichmässige Kreislinie darstellen. Diese Frage lässt sich bei Betrachtung von Vacuolenwandungen (Eier von Ascaris meg. [Fig. 1]) zweifellos beantworten; hier sind die Fasern in ihrer Theilnahme am Aufbau der Membran klar zu verfolgen. Ist eine solche so flächenhaft angeschnitten, dass bei Verstellen des Tubus einmal der Querschnitt, dann aber auch die Oberfläche wahrgenommen werden kann, so bemerkt man, wie die Fibrillen der Umgebung, die den passenden Verlauf haben, in die Membran eintreten, in dieser fortziehen und dann sie beliebig wieder verlassen. Dass von einer Täuschung bei dieser Beobachtung nicht die Rede sein kann, geht aus einem Unterschied hervor, der sich in dem Aussehen der Balken während des freien und während des Verlaufes in der Vacuolenwandung geltend macht. Bei ersterem hebt sich die Fibrille scharf, wie oben beschrieben, aus der Grundmasse heraus; bei letzterem jedoch sind sie nur schwierig, aber doch sicher in einer optisch etwa gleich beschaffenen Zwischensubstanz erkennbar, die, soweit die Membran sich ausdehnt, zu bemerken ist. Der Verlauf der Fasern ist in dieser Substanz genau derselbe wie in der Grundmasse. Daher ist auch die Strecke, während welcher der Balken in der Membran hinzieht, eine völlig beliebige und jedenfalls von der ursprünglichen Richtung abhängige. Die verbindende Substanz dient nur dazu, alle untereinander zusammen und hierdurch den umgrenzten Raum constant zu erhalten. Ihre Beschaffenheit ist wahrscheinlich wechselnd und hierdurch das verschiedene Aussehen des Membranquerschnittes bedingt; ist dieser sehr homogen und scharf begrenzt, so wird der Kitt jedenfalls grössere Solidität und Dichte, dementsprechend auch stärkeren Glanz besitzen, also die

Fibrillen in ihm nicht mehr unterschieden werden können; möglich ist aber auch, dass in eine solche Wandung in der That mehr Fasern eingegangen sind, als in die z. B. der beschriebenen Vacuolen. Es war mir nicht möglich, diese Frage bis jetzt zu entscheiden; am wahrscheinlichsten halte ich eine grössere Homogenität der verbindenden Substanz, denn bei Auflösung von Membranen (siehe die Theilungsvorgänge [Fig. 9]) kann man nichts wahrnehmen, das für eine dichtere Anhäufung von Fibrillen spräche. Die Auflösungen sind jedoch ebenfalls wieder ein schöner Beweis für die Bildung der Membranen aus Gerüstfasern; doch gehe ich hierauf erst bei Untersuchung der Theilungsvorgänge ein, ebenso wie auf die Entstehung doppelter Grenzmembranen im Zellkörper bei dem Zerfall desselben.

b) Chromatische Substanz.

Unter Chromatin versteht man jene Substanz des Kernes, die sich mit verschiedenen Farbstoffen intensiv färbt. Sie zeigt sich in den von mir untersuchten Zellen in viererlei Formen; bald gewahrt man kleine gefärbte Stellen, die in den Maschen des Gerüstes liegen oder dem Balken direct angelagert sind, bald grössere unregelmässige Klumpen und schliesslich kuglig geformte, stark glänzende Körper von verschiedenem Umfang. Eine vierte Art des Vorkommens werde ich bei den Theilungsvorgängen anführen und beschreiben. Die Intensität, mit welcher sich derartige Gebilde färben, ist verschieden und scheint zum Theil von Zufälligkeiten bei der Behandlung abzuhängen. Zweifellos am längsten bewahren die grösseren, oft scharf begrenzten und hervortretenden Massen den Farbstoff, während die Körner oft neben diesen schon entfärbt sind. Ich bezeichne die kleinsten tingirbaren Körper (Fig. 5, 6, 18) als Körner, da sie nicht gefärbt als solche von rundlicher oder eckiger Form, starkem Glanz und homogenem Ansehen in der oben erwähnten Vertheilung erscheinen. Ihre Grösse beträgt circa $^1/_4$—$^1/_2$ μ. Bei Ueberfärbung ist es nicht möglich, ihre ungefähre Zahl nur zu schätzen, da dann auch die Grundsubstanz der chromatinfreien Maschen tingirt ist; am besten gelingt es, möchte ich behaupten, am ganz ungefärbten Kern, allerdings sehr mühsam, sich über ihre Form und Vertheilung genau zu unterrichten, da man dann sicher ist, nicht durch Ueberfärbung getäuscht zu werden. Die Färbung muss sehr gelungen sein, damit alle Körner (nichts mehr und keines ausgeschlossen) tingirt erscheinen; dann kann man sich natürlich am leichtesten

orientiren. Es lässt sich hierbei mit Sicherheit wahrnehmen, dass die Vertheilung eine sehr wechselnde ist; kleine Kerne sind meist gleichmässig mit Chromatin erfüllt, d. h. fast in allen Maschen kann man die Körner sehen (Fig. 7). Wie die Grösse der Maschen wechselt, so auch die Zahl der Körner in denselben; in grösseren kann man oft 2, auch mehr der letzteren erblicken. Auch liegt da und dort ein Korn auf oder unter einem Balken; es würde also der darunter- oder darüberliegenden Masche angehören. In umfangreicheren Kernen ist die Anordnung sehr verschieden; dort, wo das Gerüst am dichtesten ist (meist am Rand), findet man auch die grössten Mengen des Chromatins. So entsteht häufig das Bild, als besässe der Kern eine chromatische Membran, wenn der aus Gerüst gebildeten, nicht tingirbaren eine dichte Reihe von tingirten Körnern eng anliegt. An den feinen Schnitten, wie sie mir durchwegs zur Untersuchung dienten, kann man eine derartige Vortäuschung aber stets enträthseln. Neben dieser Rindenschicht bemerkt man stets noch Körner im Inneren des Kernes mehr weniger zahlreich und ganz beliebig vertheilt.

Chromatin in grösseren Klumpen lässt sich auch an überfärbten Präparaten leicht erkennen, da die Intensität der Färbung doch eine bedeutende ist. Derartige Klumpen finden sich häufig; vor Allem schön sind sie in den Hodenzellen von Astacus zu beobachten (Fig. 6); hier ist auch ihre Entstehung leicht festzustellen. Neben einzelnen Körnern (wir haben in diesen wahrscheinlich die eigentlichen Repräsentanten der färbbaren Substanz zu sehen) finden sich kleinere oder grössere Gruppen solcher, die einen mehr weniger innigen Zusammenhang zeigen. Der einfachste Fall ist, dass dicht nebeneinander, aber noch einzeln unterscheidbar, die Körner um die Gerüstfibrillen herum gelagert sind; tritt eine Vereinigung der Körner ein, sind diese also nicht mehr einzeln zu erkennen, so ist ein Klumpen gebildet. In diesem lässt sich das Gerüst, an welches zufällig vorher die Körner angeheftet erschienen, meist sehr deutlich wahrnehmen und dies gilt sowohl für kleine wie für grosse Anhäufungen. Der Kern enthält also in solchem Falle beliebig grosse gefärbte Stellen, in denen die Fasern als lichtere Linien kenntlich sind. Dass diese Linien auch wirklich Ausdruck für die Anwesenheit von Fibrillen geben, beweist ihre Fortsetzung in ausserhalb des Klumpens sich erstreckende. Es ist demzufolge kein Zweifel, dass Klumpen durch eine Vereinigung (Verklebung oder Verschmelzung) von vorher getrennten Chromatinkörnern bei dichter Anhäufung dieser an und zwischen den Gerüst-

balken hervorgehen. Nicht sicher konnte ich feststellen, ob das Gerüst in den Klumpen im Allgemeinen engmaschiger ist als ausserhalb. Oft scheint dies zweifellos, es lassen sich aber auch Anhäufungen constatiren (aber nur von geringem Durchmesser), die im Inneren keine Balken zeigen. Dann scheint vielmehr das Gerüst eine Membran um die zu einer kugelförmigen Anhäufung vereinigten Chromatinkörner zu bilden, und hierdurch werden wir zur Betrachtung der Nucleolen übergeleitet.

Das, was man für gewöhnlich Nucleolen nennt, ist nach meinen Beobachtungen meist nicht von den beschriebenen Klumpen zu unterscheiden. Der Nucleolus in den Zellen der Wachsthumszone der Eiröhre (Fig. 11, 12) von Ascaris meg. hat genau das gleiche Aussehen wie irgend ein Klumpen in den Hodenzellen von Astacus fluv. In beiden ist ein Haufe Chromatinkörner verklebt und im Inneren noch das Gerüst als hellere Linien, die sich nach aussen in das Kerngerüst fortsetzen, sichtbar. Es gibt indessen Nucleolen, die ein besonderes Ansehen haben und auf welche meiner Ansicht nach der Ausdruck Nucleolus allein beschränkt werden sollte; nämlich die kugelförmigen, von einer Membran umhüllten (Fig. 2, 3, 4, 6). Sie besitzen immer einen besonders intensiven Glanz und heben sich deshalb von ihrer Umgebung sehr scharf ab. Im Innern sind sie sehr verschieden beschaffen, doch lassen sich alle diese Differenzen leicht erklären. Ich habe dieser Frage ein Hauptinteresse entgegengebracht, da bis jetzt die Ansichten über Nucleolen stark auseinander laufen. Durch meine Beobachtungen wurde ich zu dem Schluss geführt, dass dieselben, ebenso wie die Klumpen, aus Gerüst und Chromatin bestehen und die Unterschiede beider nur morphologischer Natur sind. Betrachten wir zuerst die Nucleolen, wie sie hier und da auch neben den Klumpen in den Hodenzellen von Astacus vorkommen (Fig. 6). Sie besitzen (wie überall) kugelförmige Gestalt und eine deutliche Membran, an und durch welche genau wie bei der Kernmembran Gerüstfäden treten. Das Innere ist nicht völlig homogen, man erkennt darin hellere Linien wie in den Klumpen und es lässt sich der Nachweis führen, dass diese in eintretende Balken sich fortsetzen. Es findet sich also im Inneren auch Gerüst, der ganze Unterschied zwischen Nucleolus und Klumpen besteht also hier darin, dass um ersteren die Fasern zu einer Membran sich zusammenlegen. Es wird hierdurch der stärkere Glanz gewonnen, der die Nucleolen auszeichnet. — Etwas anderes sind die der unreifen Eier von Strongylocentrotus, Sphaerechinus und Tiara beschaffen (Fig. 2, 3, 4). Hier erkennt man in den

meisten (Fig. 3) weder eine deutliche Membran, noch Gerüst im Innern; der Schnitt zeigt eine homogene tingirte Masse von sehr starkem Glanz. Es ist dies jedenfalls eine der verbreitetsten Ausbildungen der Nucleolen und lässt allerdings auch den Verdacht aufsteigen, es könnte sich hier auch um andere als morphologische Differenzen mit den Chromatinkörnern und Klumpen handeln. Indessen gerade für diese Nucleolen gelang mir nachzuweisen, dass sie nur eine besondere Entwicklungsstufe, das Endziel der Umbildungen, welche eine Anhäufung von Chromatinmassen durchmachen kann, darstellen. Neben Eiern mit derartigen finden sich auch andere mit Nucleolen, die in ihrem Aussehen sich nicht von den bei Astacus (Fig. 2) beobachteten unterscheiden. Gerüst tritt an sie heran, auch an die homogenen; während es in diesen aber nicht weiter verfolgt werden kann, lässt es sich im Inneren jener deutlich wahrnehmen. Und damit gar kein Zweifel an der Umbildung der Nucleolen mit deutlichem Gerüst in die Homogenen Raum gewinnen kann, zeigen sich auch solche (Fig. 2), die zum Theil das Gerüst noch in Deutlichkeit repräsentiren, zum Theil aber nur sehr undeutlich oder gar nicht. Die Vereinigung der Chromatinkörner, die ja schon in den Klumpen vorhanden ist, kann so innig werden, dass jede Spur von Gerüstfäden unsichtbar wird, dass das Ganze sich als eine homogene rothe Masse darstellt. Hierbei wird auch die Membran undeutlich, denn was man ringförmig am Rande des Nucleolus wahrnimmt, ist sicher nicht die optische Wiedergabe einer Membran, sondern durch das Brechungsvermögen der Wandung des Nucleolus veranlasst. — Eine dritte, auch häufige Art von Nucleolen (Fig. 4) fand ich gleichfalls bei Strongylocentrotus. Hier ist das Innere nicht homogen, zeigt aber auch nicht die gewöhnlichen Gerüstmaschen; man sieht vielmehr runde abgekapselte Räume, die aus der Nucleolenmasse deutlich hervortreten und den Eindruck kleiner Nucleolen in den grösseren machen. Dieser Vergleich ist in der That auch gut zu rechtfertigen, denn jeder der kugelförmigen Räume enthält Chromatin und wird von einer aus Gerüstfasern gebildeten Membran umgeben, wie das Ganze. Es lässt sich das Kerngerüst leicht in den Nucleolus hinein verfolgen und seine Verwerthung an den erwähnten Lininwandungen feststellen. Also auch hier finden sich keine Differenzen principieller Art und ich vermochte überhaupt bei keinem Nucleolus, den ich untersuchte, solche zu constatiren. Membranbildung und innige Vereinigung der Chromatinmassen bis zur Homogenität, in der auch das Gerüst verschwindet, erscheinen mir als die Charakteristica

der Nucleolen in dem von mir untersuchten Material; wie es in anderen Zellen der Fall ist und ob nicht andere Unterschiede möglich sind, kann ich natürlich nicht entscheiden; doch halte ich es für unwahrscheinlich.

Betreffs des Gerüstes im Innern muss ich noch angeben, dass es mir meist engmaschiger als sonst vorkam. Es wäre ja sehr gut denkbar, dass die reiche Anhäufung des Chromatins durch Bewegung des Gerüstes und Annäherung der dasselbe enthaltenden Maschen gefördert, vielleicht veranlasst wird, denn in den Kernen mit Nucleolen findet sich nur verhältnissmässig wenig Gerüstsubstanz, dagegen aber grosse Lücken. Die gleiche Ansicht werden wir später bei Untersuchung der Ausbildung und Auflösung der Chromosomen gewinnen; für die Auflösung eines Nucleolus kann ich kein Beispiel anführen.

Die verschiedenen Vertheilungsweisen, in denen wir nach dem oben Beschriebenen (und siehe später bei der Theilung) die chromatische Substanz bemerken, legt die Frage nahe: ist es das Chromatin selbst, welches seinen Ort verändert, oder verhält es sich passiv und wird auf anderem Wege verlagert? Betrachten wir ein Chromatinkorn, so erkennen wir, wie beschrieben, eine homogene, stark lichtbrechende Substanz von unregelmässiger Form. Wie soll eine solche sich fortbewegen? Und überlegen wir die Bildung eines Klumpens, der ja Gerüst in sich einschliesst — wird das Chromatin zu dem Klumpen zusammentreten oder wird durch Bewegung der passend gelegenen Fasern die Annäherung vollzogen? Es scheint mir, als dürfte man sich unbedingt letzterer Anschauung zuneigen, denn das Gerüst ist (wie wir noch sehen werden) das locomotorisch wirkende Element der Zelle (aber auch das stützende) und besitzt als solches die Fähigkeit, Substanzen, die ihm angeheftet sind, fortzubewegen, sie zu transportiren. Durch die Theilungsvorgänge wird diese Annahme, gegen die sich überhaupt nicht viel einwenden lässt, durchaus bestätigt; wir sind deshalb, wie ich glaube, auch zu dem Schluss berechtigt, die Verlagerungen der Chromatinkörner nicht durch eigene Fähigkeit der Bewegung, sondern durch Contractionen der Fibrillen bewirkt uns vorzustellen.

c) Theilungsvorgänge.

Zu den interessantesten Erscheinungen im Zellenleben gehören die Theilungsvorgänge. Was die Ursache eines Zerfalles ist, sei hier nicht erwogen; an dieser Stelle gilt es nur, den Vorgang

selbst physiologisch und morphologisch befriedigend darzustellen. Wir müssen daher vor Allem einige Fragen bestimmt formuliren. Worin besteht das Wesentliche eines Theilungsvorganges? (Auf directe Theilung kann in dieser Arbeit kein Bezug genommen werden, da keine eigenen Beobachtungen darüber vorliegen.) In der genauen Halbirung der Chromatinmassen. — Die genaue Halbirung der Zelle ist wohl meistens damit verbunden, aber durchaus nicht charakteristisch, wie wir sehen werden (Richtungsspindel). — Wie wird die Halbirung der Chromosomen (wohl meistens findet eine Vereinigung vieler Chromatinkörner zu bestimmt geformten Massen statt) zu Stande gebracht? Durch Ausbildung einer Faserspindel, die durch Contraction der einzelnen, mit den Chromosomen in Verbindung stehenden Fibrillen die Hälften jener nach den zwei Polen verlagert. — Wie entstehen die Chromosomen und wie sind sie beschaffen; wie die Spindeln? Diese und noch viele andere Fragen drängen sich uns auf und sollen hier genau untersucht und womöglich ihrer Lösung entgegengeführt werden. Es muss dies umsomehr denkbar erscheinen, als durch die vorangegangenen Untersuchungen über die Beschaffenheit der Zelle im normalen Zustand für die folgenden eine solide Basis gewonnen wurde. Die Erkenntniss des Zellbaues aus Fibrillen legt die Vermuthung nahe, dass auch die Theilungsvorgänge an das gleiche Material gebunden sind; dass wir in den Spindelfasern, den Attractionssphären und Polsonnen keine specifischen, nur zeitweise in Wirkung tretenden sonst aber permanenten Zellorgane, sondern nur Modificationen des Gerüstes zu erblicken haben.

Betrachten wir zuerst die Chromosomen, deren Bau bei Ascaris meg. (Fig. 15) in den Furchungskernen so schön zu beobachten ist. An sehr feinen Schnitten lässt sich (besonders wenn die Färbung durch Boraxcarmin etwas verblasst ist) in den Chromatinmassen Gerüst erkennen, und zwar sieht man einen, das ganze Chromosom längs in der Mitte durchziehenden Faden, der von zahlreichen anderen gekreuzt wird (in dieser Weise habe ich die Beschaffenheit der Chromosomen in meiner früheren Mittheilung im zoologischen Anzeiger, Heft 4, geschildert). Studirt man diese Verhältnisse so genau wie möglich, so zeigt sich der längsverlaufende Balken als aus Stücken vieler gebildet; er ist demnach kein einheitliches Gebilde, sondern durch Aneinanderreihung passend gelagerter Abschnitte einer beliebigen Menge von Fibrillen entstanden. Es tritt eine Faser in das Chromosom ein, zieht eine Strecke in dieser hin und verlässt sie dann wieder, ganz beliebig

in welcher Richtung. Dies ist ganz analog der Membranbildung, nur verkleben dort die Fibrillen in einer Fläche, hier aber in eine Richtung. Ausser den erwähnten Fasern sind aber noch andere zu sehen, welche das Chromosom nur durchqueren — alle zusammen dienen sie jedenfalls allein als Träger der Chromatinmassen, sind also für diese dasselbe, wie das Gerüst der Nucleolen für die in denselben enthaltene färbbare Substanz, nämlich Fixirungsobjecte, in deren Umgebung die tingirbaren Körner verschmelzen (oder verkleben) können. Es geht hieraus wieder mit grosser Bestimmtheit hervor, dass die Fasern die Stützen für andere Bestandtheile der Zelle liefern; die Theilungsvorgänge erweisen aber auch evident, dass sie ausser dieser passiven Function auch eine active haben, dass sie die Gegenstände, die mit ihnen oder mit denen sie in Verbindung treten, auch zu transportiren verstehen. (Weiteres über Chromosomen siehe später.)

Hand in Hand mit der Herausbildung der Chromatophoren (wie ich die eben geschilderten Anhäufungen chromatischer Substanz von jetzt an benennen will, denn Chromosom besagt nichts) geht die der Spindel. Sie entsteht, wie schon bemerkt, aus Gerüstfäden, doch stammt sie bei den Richtungsspindeln von Ascaris z. B. aus Fibrillen des Kernes, in den Furchungskernen derselben Art aus Balken des Protoplasmas. Es ist sofort ersichtlich, dass, wenn dies überhaupt einen Unterschied im Theilungsvorgang bewirken könnte, dieser für das Resultat desselben gänzlich belanglos sein muss. Die Fasern sind überall dieselben, ob hier oder dort; sie sind aber auch möglicherweise identisch, ob sie nun im Kern oder ausserhalb desselben oder in der Membran verlaufen, denn ein und dieselbe Fibrille kann die ganze Zelle durchsetzen, kann ja bei stark gekrümmtem Lauf weit länger als der Zelldurchmesser sein. Betrachten wir Fig. 14 und reconstruiren wir uns die ehemaligen Kernumrisse, so sehen wir, wie die Spindelfasern mit ihren freien Enden weit über den Kernraum sich hinausziehen, dass sie also dem Protoplasma auch angehören. Sie unterscheiden sich von den übrigen Fäden in folgender Weise: Diese durchflechten sich unter einander und sind einander angepasst, d. h. sie weichen sich gegenseitig aus, besitzen also einen geschlängelten Verlauf (wenn auch, wie oben bemerkt, in wahrscheinlich nur geringem Masse); die Spindelfasern (Fig. 14, 17) dagegen sind gestreckt, sie passen sich nicht den übrigen an, sondern diese ihnen: daher sind sie in ihrem Verlauf sehr gut zu verfolgen. Von einem bestimmten Punkte aus, dem Spindelpol, verlaufen sie

in gerader Richtung und sind oft weit in der Grundsubstanz zu verfolgen. Wo sie enden, ist eben so wenig anzugeben, wie von allen Balken des Gerüstes, denn selbst, wenn sie in eine Membran eintreten, bedeutet dies ja noch nicht ihren Abschluss. Ebenso ist dies am fixirten Punkt, welchen der Pol repräsentirt, der Fall; auch hier liegt keine Endigung der Fibrille vor und in gleicher Weise auch nicht dort, wo diese in die Chromatophoren eintreten. — Es ist schwer, diese Angaben sich zur Vorstellung zu bringen und ich gehe deshalb zuerst auf die Beschreibung aller Theile einer Theilfigur ein.

Ein geradezu ideales Bild einer vollkommenen Mitose liefern uns die Eier von Ascaris meg., wenn sie sich zur Furchung anschicken. Fig. 17 stellt die eine Hälfte der Spindel vor. Man sieht ein Chromatophor schon fast ganz längsgespalten, mit ihm vereint die Spindelfasern, diese eingehend in die Attractionssphäre (Archoplasma) und aus dieser, nach allen Richtungen verlaufend, die Polstrahlen, welche zum Theil an die Zellmembran herantreten. Betrachten wir zunächst die Polsonne. Von einem kleinen centralen Raum aus, der nur von einer homogenen Masse erfüllt scheint, gehen Fasern aus, zum grossen Theil gestreckt und dann radiär angeordnet (Polstrahlen), zum Theil aber auch in gewundenem Verlaufe gleich den übrigen Gerüstfibrillen. Oft macht es den Eindruck, als vereinigten sie sich um das Centrum zu einer Membran, doch ist dies nicht immer mit Sicherheit zu constatiren. Jedenfalls biegen sie dicht am Mittelpunkt aus, sich unter einander eng verflechtend und wohl auch verklebend, so dass das Centrum frei von Fasern und nur von jener homogenen Masse erfüllt ist, welche die Attractionssphäre als solche kenntlich macht. Hierdurch lässt sich der Contrast, in welchem das Centrum der Attractionssphäre zu dieser bei Betrachtung des ganzen Eies steht, erklären; der homogene kreisrunde mittlere Fleck, der besonders bei schwächerer Vergrösserung sehr scharf begrenzt erscheint, besitzt intensiveren Glanz als die Umgebung. Ist der Abschluss ein vollständiger, d. h. umhüllt ihn eine Membran, was aber kaum als Regel erscheinen kann, so mag auch diese dazu beitragen, ihn im Ei kenntlich abzuheben. Die eigenthümliche Masse, welche ihn erfüllt, ist aber nicht auf ihn beschränkt, sondern breitet sich noch über einen grösseren Raum aus, der ungefähr Kugelgestalt besitzt. Nach der Peripherie zu erscheint sie immer lichter und treten die Fasern deutlicher aus ihr hervor; dem Centrum zu sind diese dagegen zwar kenntlich, aber nicht durch Glanz von ihr verschieden; im Centrum

wird sie von Hämatoxylin am intensivsten gefärbt. Es scheint dies auf eine abnehmende Dichtigkeit nach der Peripherie zu hinzuweisen; wir haben jedenfalls in ihr eine specifische Substanz zu sehen, welche der Grundmasse eingelagert ist, und zwar je nach dem Theil der Attractionssphäre in verschiedener Dichte. Wo sie aufhört, liegen die Fibrillen wie sonst überall scharf abgehoben in einem durch nichts besonders charakterisirten Untergrunde.

Von dem Centrum aus verlaufen Fasern, wie bemerkt, nach allen Richtungen, radiär gestreckt oder nicht. Zu ersteren gehören auch die Spindelfasern; sie unterscheiden sich in gar nichts von den übrigen, nur ihre Leistung ist eine andere (wenigstens während der Theilung). Durch ihren Eintritt in die Chromatophoren sind sie zu eigentlichen Theilfasern bestimmt, sie contrahiren sich und hierdurch erfolgt die Zerlegung der erst einheitlichen Chromatophoren in je zwei gleiche Tochterelemente. Zu beobachten ist natürlich die Contraction selbst nicht, aber es unterliegt keinem Zweifel, dass sie sich vollzieht (siehe hierüber im zweiten Theil Näheres). Die Theilungsfaser braucht im Chromatophor nicht zu endigen; ein Theil jener Fibrillen, welche diesen durchsetzen und durch stellenweise Verklebung zu einem Abschnitt des Längsbalkens werden, stellt eben die Spindel vor (hierüber weiter unten); das auf der entgegengesetzten Seite weiter verlaufende Stück contrahirt sich selbstverständlich nicht, sondern wird einfach mitgezogen. Daher nimmt man zwischen den beiden Tochterchromatophoren gestreckte Fäden wahr, die sogenannten Verbindungsfasern; es können diese aber auch aus den übrigen Fibrillen, die zu den Chromatophoren Bezug haben, ohne der Spindel anzugehören, hervorgehen, indem diese ja auch mitgezogen werden. Uebrigens scheinen auch nicht alle an die Elemente herantretenden Spindelfasern als Theilfibrillen zu wirken, sondern nur die, welche mit dem mittleren Abschnitt der Chromatophoren in Verbindung stehen, denn die Enden dieser hängen noch längere Zeit zusammen, während die Mitten schon weit getrennt sind. Doch ist diese Frage von nebensächlicher Bedeutung.

Die Attractionssphäre ist schon sichtbar, ehe die Chromatophoren ausgebildet sind. Fig. 16 zeigt sie zu einer Zeit, wo sie der Kernmembran dicht anliegt; der centrale Raum erscheint durch eine Membranbildung der Fibrillen abgekapselt. Die Fasern verlaufen sämmtlich gewunden, wie sonst in der Grundmasse; die Streckung ist noch nicht eingetreten. Viele, welche gerade passend verlaufen, treten durch die Kernmembran in dessen Innenraum und

dienen hier den noch nicht vereinigten Chromatinkörnern zur Stütze. Die übrigen vertheilen sich im Protoplasma und stehen eventuell auch mit der Zellmembran in Verbindung. Die Streckung der später als Polsonne erscheinenden Fäden muss durch die Ausbildung der Chromatophoren, wobei Gerüstverlagerungen stattfinden, durch Auflösung der Kernmembranen, d. h. wenn die Fibrillen derselben selbstständig werden und durch die noch zu besprechende Theilung und Verlagerung der Sphären sich vollziehen. Es fällt nicht leicht, sich hierüber eine bestimmte Vorstellung zu bilden (zu beobachten ist sie selbstverständlich nicht); die Fasern sind ja wahrscheinlich, wenigstens sehr viele, nur leicht geschlängelt, trotzdem hat eine theilweise Streckung bis zu völlig geradem Verlauf eine Verschiebung der Fibrille zur Folge, die sich jedenfalls darin äussert, dass die Abschnitte, für welche eine Streckung nicht nöthig ist, sich stärker winden. Ob es die Faser selbst ist, die den gewundenen Verlauf in den geraden umändert, oder ob es der Einfluss oder Zug anderer Fasern ist, das lässt sich nicht entscheiden. Denkbar wäre es, dass einzelne, für die eine Streckung nicht möglich ist (vielleicht weil sie in die Zellmembran eingegangen sind), zerfallen und nach der Streckuug wieder irgendwo sich anheften. Doch, wie erwähnt, keine dieser Annahmen lässt sich beweisen, auch kann man ein freies Faserende nicht wahrnehmen. Nur dass eine Streckung ursprünglich gewundener Fasern eintritt, ist nicht zu bestreiten, denn zuerst sehen wir in der Attractionssphäre und von dieser ausgehend (Fig. 16) nur gewundene Fäden und später (Fig. 17) sowohl gewundene, wie gestreckte, und zwar bei oberflächlicher Schätzung (genau ist dies ja unmöglich) in ungefähr der gleichen Menge und von dem völlig gleichen Aussehen. Ebenso ist die Identität von Spindel- und gewöhnlichen Fasern bei Theilungen zu constatiren, wo die Spindel aus dem Kerngerüst hervorgeht, wo eine Polsonne fehlt (Fig. 14). Hierin ist eine wesentliche Vereinfachung der Mitose zu sehen, die aber nur dann möglich ist, wenn die Chromatophoren sämmtlich vor der Theilung in einem Kern zusammen liegen, nicht wie bei den Furchungszellen von Ascaris womöglich aus allen Regionen der Zelle herbeigeholt werden müssen. Es ist dies der Fall bei der Abgabe der Richtungskörper aus dem reifenden Ei derselben Ascariden; hier haben wir entweder einen oder zwei Chromatophoren, welche durch die Contraction der zu einer Spindel angeordneten Kernfibrillen zerlegt werden. Wie es scheint, werden hier sämmtliche oder fast sämmtliche zu Spindelfasern und unter diesen wieder diejenigen

zu Theilfäden, welche in die Chromatophoren eintreten. Es lässt sich in diesen keine so regelmässige Anordnung des Gerüstes erkennen; die Balken mögen wohl auch in den Tochterelementen zu längsverlaufenden Stützen verkleben, doch ist dies nicht so klar nachweisbar, als bei den Chromatophoren der Furchungsspindel. Indessen habe ich dieser Frage nicht sehr genau nachgeforscht; ich suchte blos, auch hier den Eintritt von Fasern in die Chromatophoren zu constatiren, was sehr leicht gelingt und in Fig. 14 angedeutet ist.

In der fertigen Richtungsspindel sieht man von zwei entgegengesetzten Stellen des Gerüstes, die zwei ehemalige Abschnitte der Kernmembran entsprechend ihrer Entfernung von einander zu repräsentiren scheinen, Fasern direct an die Chromatophoren treten, andere an diesen vorüber sich in das Protoplasma hinaus verlängern. Diese Verlängerung wird natürlich dann erst deutlich, wenn die Kernmembran völlig aufgelöst ist. An ihrer Stelle erscheinen jetzt Fibrillen, die der Spindel angehören können oder nicht. Eine Polsonne gibt es nicht, ebensowenig eine Attractionssphäre; als die Anheftungspunkte der Theilfasern dienen andere. Man sieht, wie auf Fig. 14 viele an einen quer zur Längsaxe der Spindel ziehenden Balken herantreten, andere jedoch weiter und jedenfalls zu anderen Balken ziehen. Dies ist sowohl an dem Spindelpol, der dem Eicentrum zu gelagert ist, wie an dem der Zellmembran genäherten der Fall; viele Fasern scheinen bei letzterem direct die Membran als Fixirungspunkt zu benützen, doch nicht alle, denn auch hier dienen Querbalken des Gerüstes zur Anheftung. Die Verbreitung der von einem Pol ausziehenden Fasern scheint einen Winkel von etwa 150^0 nicht zu überschreiten; es ist dies ein Beweis dafür, dass die Streckung der Fasern von denen des Kernes allein ausging. Doch am sichersten hierfür spricht die genaue Beobachtung der Spindelentwicklung, auf die ich jedoch, da sie von anderer Seite so ausführlich gegeben wurde (7), nicht näher eingehe. Das interessanteste Phänomen dieser Mitose ist die primitive Ausbildung der Fixirungspunkte für die Spindelfibrillen; wir dürfen garnicht von einem einheitlichen Pol reden, sondern die Fasern heften sich dicht neben einander, aber auch an verschiedene Querbalken an, just wie es am vortheilhaftesten war. Es liegt hierin kein principieller Unterschied mit dem Theilungsmodus in den Furchungszellen; dort handelt es sich um eine exacte Verlagerung oft weit von einander in der Zelle verstreuter Chromatophoren, hier jedoch nur um den Transport bereits zerfallener und bequem

gelagerter Elemente (Näheres bei Beschreibung der Eiröhren von Ascaris meg.). Als zwischen beiden vermittelnd können wir vielleicht die Art der Theilung, wie sie an den befruchteten, reifen Eiern von Strongylocentrotus lividus sich vollzieht, auffassen. Fig. 9 stellt die Auflösung der Kernmembran und die Streckung der darin vorhandenen Fasern zu Spindelfibrillen vor; die Chromatophoren sind noch nicht ausgebildet. (Diesem Punkt habe ich hier wenig Aufmerksamkeit zugewandt, da die Elemente zu klein und zu schwierig zu untersuchen sind.) Hier bemerken wir eine Attractionssphäre und eine Sonne, jedoch ist erstere nicht so schön entwickelt, wie bei Ascaris. Es zeigen sich nur verhältnissmässig wenig umfangreiche, mit der oben besprochenen homogenen Masse erfüllte, kugelförmige Stellen, in welchen die beliebig verschlungenen Gerüstfäden nur schwer, aber doch deutlich genug erkennbar sind. Ein centraler, nur von der homogenen Substanz erfüllter kugelförmiger und von einer Membran abgeschlossener Raum fehlt durchaus, ich vermochte ihn trotz eifrigen Suchens nirgends zu constatiren. Die ganze Attractionssphäre erscheint bei einer Betrachtung des ganzen Eies als ein homogener, hellglänzender Fleck, doch lässt sich auch hierbei kein markirter Mittelpunkt nachweisen. Es handelt sich deshalb bei Ausbildung der Attractionssphäre, wie es scheinen muss, nur um Schaffung eines durch innige Verbindung oder Verklebung der central gelegenen Fasern zu gewinnenden fixirten, grösseren Stützpunktes für die Pol- und Spindelstrahlen; die homogene Substanz wird deshalb wohl als Kittmasse aufzufassen sein. Die Attractionssphäre mit oder ohne durch Membran abgeschlossenen Binnenraum und die wenig gesetzmässige Polbildung bei der Richtungskörperausstossung entsprechen sich durchaus; in letzterer sehen wir einfache, in ersterer aber hoch complicirte Hilfsmittel zur Erreichung derselben Verhältnisse, nämlich zur Erzeugung fester fixirter Anheftungspunkte für die Theilfasern.

Die Frage, woher stammt der Kitt, welcher die Attractionssphäre als solche charakterisirt, ist ebensowenig zu beantworten, wie die betreffs des Kittes in den Membranen. Für Ascaris meg. glaubte ich sie soweit gelöst zu haben, dass wenigstens der Ort und die Art ihrer Bildung bestimmt ist, doch da sich bei Strongylocentrotus kein Analogon dafür findet, so scheint mir, als könnte meiner Auffassung kein grösseres Gewicht beigelegt werden. Näheres hierüber bei der Beschreibung der Eiröhre von Ascaris.

Die Ausbildung der Chromatophoren in den Furchungskernen von Ascaris ist folgende: Das erst unregelmässig im Kern, zumeist aber auf eine Rindenschicht vertheilte Chromatin (ein Theil ist auch in einem Nucleolus aufgespeichert, dessen Schicksal aber nicht weiter verfolgt werden konnte) tritt in Beziehung zu den oben beschriebenen Längsbalken. Wahrscheinlich sind es Contractionen des Gerüstes, welche das Chromatin bewegen; dadurch, dass viele Fibrillen in kurzen Abschnitten mit einander zu einem langen Träger verkleben, wird viel Gerüst auf einen engen Platz zusammengedrängt, denn der Zug einer Faser bewirkt immer zugleich Ortsveränderungen der übrigen, ihm benachbarten. Mit den Fäden werden aber auch die in den Maschen gelegenen oder ihnen angehefteten Chromatinkörner mit verlagert und dem Chromatophor zugeführt. Wie es jedoch zu Stande kommt, dass ein Träger genau soviel Chromatin enthält , als der andere, geht aus diesen Verlagerungsvorgängen nicht hervor; wir können nur annehmen, dass im Kern bestimmte Chromatingruppen sich vorfinden (eine andere Auffassung siehe im zweiten Theile), welche eine gewisse Selbstständigkeit besitzen und diese dadurch charakterisiren, dass sie je zu einem Chromatophor verschmelzen (siehe zweiten Theil). In diesem lagern die einzelnen Körner (wenigstens sieht man öfters derartige Bilder) erst isolirt hinter und neben einander dem Träger an und durch die aus- und eintretenden Fasern getrennt. Dann erfolgt die Verklebung der Körner und hierdurch die Gewinnung homogenen Aussehens für das Ganze. Während dessen hat sich die Streckung der Polfasern vollzogen, es sind also auch jene zu geraden geworden, welche Pol und Chromatophoren vorher verbanden (derartige Verbindungen müssen bestehen, da ja die Balken bedeutende Länge besitzen und am Aufbau der Träger eine Menge Fibrillen theilnehmen); nun erfolgt die Contraction der Theilfibrillen, hierdurch werden, da der Zug von beiden Seiten der gleiche ist, die Elemente erst in die Aequatorialplatte der Spindel verlagert und schliesslich längs zerlegt. Bei dieser Spaltung wird der Träger vernichtet, d. h. die Fasern desselben geben zum Theil ihren Zusammenhang auf, gruppiren sich aber mit dem ihnen anhaftenden Chromatin zu zwei gleichgebauten, die anfangs parallel verlaufen. Dieser Zerfall erfolgt in den mittleren Partien zuerst; Fig. 17 soll diese Auflösung und Neubildung, wie sie aus einem sehr schönen Präparat zu folgern waren, darstellen. Selbstverständlich ist der Vorgang nur im Grossen und Ganzen zu schildern, dem entsprechend, was der Schnitt lehrt; die Details entziehen

sich völlig unserer Beurtheilung. Es muss auf jeden Fall Alles mit ausserordentlicher Präcision geschehen; denn die Halbirung ist eine durchaus genaue. Wahrscheinlich finden sich den Elementen anliegend schon fertige Träger für die Tochterelemente vor, wenigstens glaubt man häufig, dem Chromatophor anliegende und parallel verlaufende Fäden wahrnehmen zu können. In diesem Falle würde der ursprüngliche Träger ganz zerfallen und das Chromatin durch den Fibrillenzug auf die bereits angedeuteten nebenliegenden Träger überführt.

Wenn die Theilmembranen der Zelle entstehen (ich komme hierauf noch sogleich zurück) lösen sich die Chromatophoren wieder auf (Fig. 18) und es entstehen die zwei ruhenden Kerne der ersten beiden Furchungszellen. Der Zerfall vollzieht sich zuerst, wie bekannt, in den Mittelstücken, später an den Enden, und zwar einfach durch Auseinanderweichen der Fibrillen und durch Sonderung der einzelnen Chromatinkörner, die allerdings erst nach und nach für einzelne Stellen einzutreten braucht. Die Art der Vertheilung deutet darauf hin, dass die Selbstständigkeit der einzelnen Chromatophoren in einer gewissen Gruppirung der Chromatinkörner in dem neugebildeten Kern ihren Ausdruck findet, indessen in den Punkten, wo die Elemente sich am nächsten liegen, in den mittleren Abschnitten, kann eine strenge Sonderung nicht gut denkbar erscheinen. In der Hauptsache wird das Chromatin wieder auf eine Rindenschicht vertheilt; die Enden der Chromatophoren bleiben unter Umständen völlig bis zur nächsten Theilung erhalten. Die Kernmembran entsteht wie immer durch Fibrillenverklebung; es macht hier den Eindruck, als ob die Fasern des neuen Kernes nur aus dem Material, das in den Chromatophoren enthalten war, hervorgehen. Wunder könnte dies nicht nehmen, wenn wir berücksichtigen, dass zwischen den Elementen und den Attractionssphären ja fast nur Spindelfasern zu sehen waren; indessen lagern doch auch einige Balken des Protoplasmas hier und nichts beweist, dass diese nicht auch in die neuen Kerne einbezogen werden. Uebrigens ist diese Frage von nicht der geringsten Wichtigkeit, denn ob Protoplasma- oder ob Kernfasern, ist ja ganz gleichgiltig.

Eines der schönsten Beispiele für die Membranbildung liefert die Entstehung der zwei parallelen Scheidemembranen bei Zerfall des Körpers der Furchungszellen von Strongylocentrotus. Es tritt auf einmal eine scharfe, dunkle Linie, die aber hier und da von glänzenden Fasern durchquert wird, an der Stelle der Theilungsebene auf. Betrachtet man ihre Umgebung genau (Fig. 8), so sieht

man Anfangs, wie die Fibrillen jener Gegend zum Theil in zwei parallel verlaufenden Ebenen membranartig sich anordnen, ohne dass jedoch eine solche Membran schon zu erkennen wäre. Der dunkle Strich ist die Folge dieser Anordnung; er zeigt, dass die Fasern, statt wie erst aus einem Zelltheil in den anderen regellos zu ziehen, in zwei Flächen sich einlagern, deren Zwischenraum eben als gleichmässige dunkle Linie markirt ist. Immerhin findet noch ein Durchsetzen derselben statt, auch durch Fasern, welche in die späteren Membranen eingehen; selbst wenn diese schon klar und scharf hervortreten, sieht man immer noch Verbindungsfasern, genau so, wie wenn Fibrillen durch die Kernmembran aus diesem in das Protoplasma übertreten. Es muss jedoch grösstentheils ein Zerfall sich vollziehen; denn wenn auch die Zellen sich nicht völlig trennen, so hängen sie später doch nur mit viel kleineren Flächen zusammen, als zuerst; die Randpartien dieser müssen demnach jeden Zusammenhang verlieren. Es kann hier nicht der geringste Zweifel herrschen, dass diese Membranen aus Fibrillen aufgebaut werden.

Die Attractionssphären sind ursprünglich stets nur in der Einzahl vorhanden, d. h. nur an einer Stelle ist die Grundsubstanz von der beschriebenen homogenen Masse erfüllt. Demnach muss eine Theilung sich vollziehen und die Verlagerung des Kittes auf zwei entgegengesetzte Seiten des Kernes bewirkt jedenfalls zugleich auch die Streckung der mit der Attractionssphäre in Zusammenhang stehenden Fasern. Ist in der erst vorhandenen eine centrale Membranbildung oder überhaupt nur Absonderung eines fibrillenlosen, allein vom Kitt erfüllten Binnenraumes vollzogen gewesen (siehe Fig. 16), so tritt eine Halbirung desselben ein (es verkleben weitere Fibrillen zur Vergrösserung der Membran unter Auflösung der alten und geben so schliesslich zwei neuen den Ursprung) und mit der Verlagerung der halben Sphären vollzieht sich auch die des Centrums. Markirt bleibt diese ja immer dadurch, dass hier die homogene Kittmasse am dichtesten (von Hämatoxylin am intensivsten gefärbt) ist. Ich selbst habe eine derartige Theilung der Attractionssphären und Centren leider nicht zu beobachten Gelegenheit gehabt, aber die Schilderungen in früheren Arbeiten (siehe zweiter Theil) lassen keine andere Deutung zu. Die ursprüngliche Einheitlichkeit der Sphären gilt sowohl für Ascaris, wie für Strongylocentrotus; sie deutet darauf hin, dass die Bildung der Kittsubstanz auf einmal und an einem Orte sich vollzieht; hierdurch werden gewisse Fasern fixirt. Geschieht nun die Ver-

lagerung der Sphären (sicher durch Gerüstbewegung), so werden diese fixirten Fäden lang ausgezogen, gestreckt und es ist mir sehr wahrscheinlich, dass hierdurch die Ausbildung der Sonnen (einschliesslich der Spindel) bewirkt wird.

d) Entwicklung der Eier und Spermatozoen in den Genitalröhren von Ascaris megalocephala univalens.

Die Entwicklung der Eier und Spermatiden in den Geschlechtsröhren von Ascaris meg. univalens ist schon so oft und gründlich untersucht worden, dass ich mich hier auf einzelne Angaben beschränken werde. Die Zellen der Keimzone (Fig. 10) sind klein und werden fast ganz vom Kern ausgefüllt. In den Maschen desselben liegt das Chromatin verstreut; man sieht einzelne Körner und Klumpen ohne bestimmte Anordnung. Bei dem regen Wachsthum, wie es die weitere Zone der Eiröhre zeigt, nehmen die Zellen (Fig. 11) langcylindrische Gestalt an; der Kern liegt am peripheren Ende und enthält einen grossen Nucleolus von wenig scharfer Begrenzung. Es ist ein Chromatinklumpen ohne ausgeprägte Membran, in dem das Gerüst zu erkennen ist. Ausser ihm sind noch isolirte Chromatinkörner zu beobachten, die aber später verschwinden; es scheint demnach dann sämmtliches Chromatin in den Klumpen eingegangen zu sein. Die Kernmembran tritt deutlich hervor und zeigt runde oder ovale Umrisse. Ausserhalb und innerhalb ist das Gerüst gleich deutlich, Vacuolen kommen in geringer Zahl vor, haben aber keine scharfe Begrenzung, sondern imponiren mehr als einfache Lücken in der Zell- und auch in der Kernsubstanz. Je mehr die Zelle wächst, desto reichlicher werden sie; auch der Kern wird grösser, es lässt sich aber auch hier nur ein Nucleolus, im Uebrigen mit Sicherheit kein Chromatin weiter nachweisen. Auch an noch späteren Zellen (Durchmesser circa 40 μ) gelang mir dies nicht (Fig. 12), obgleich die Kerne im Ganzen einen gefärbten Eindruck machten. Ich muss auf diese Zone genauer eingehen, da sie in mehrfacher Hinsicht auffällig erschien. Die Zellen sind sehr lang gestreckt und haben einen nicht unbedeutenden Durchmesser; sie zeigen eine grosse Zahl von Vacuolen, die zum Theil recht umfangreich und bald deutlich, bald weniger scharf contourirt sind. Der Kern hat seine regelmässige, rundliche Gestalt verloren und zeigt eckige, durchaus unregelmässige Umrisse. Von einer durchgehenden Membran kann nicht die Rede sein und doch spricht die Deutlichkeit, mit der sich der Kern vom Protoplasma abhebt, dafür. Man sieht wohl die Fibrillen

des einen Raumes in den anderen eintreten, es wird die Trennungslinie beider aber immer so scharf markirt, dass möglicher Weise doch eine Verklebung der den Kernrand darstellenden Fasern zu einer Membran oder vielmehr zu vielen, die sich meist in scharfen Winkeln treffen, stattfindet. Der Unterschied zwischen Kern und Protoplasma beruht jedoch nicht allein hierauf, sondern auch auf der verschiedenen Deutlichkeit, mit welcher sich das Gerüst in beiden darstellt. Im Protoplasma zeigen die Fasern ein nur wenig glänzendes Aussehen, sie erscheinen matt und von ihrer Zwischenmasse nur wenig abgehoben; im Kern dagegen besteht ein besonders auffallender Contrast zwischen Fäden und Grundsubstanz. Was hierfür die Ursache ist, lässt sich nicht angeben, doch kann ich mich des Verdachtes nicht entziehen, dass es sich hier um Veränderungen durch Einwirkung der Reagentien handelt, denn in keiner der übrigen von mir untersuchten Zellen bemerkte ich dergleichen. Die angewendeten Reagentien waren das angegebene Gemisch von Eisessig und Alkohol absolutus, mit dem ich sonst ausgezeichnete Resultate erhielt. Oft zeigten sich hier die Kerne auch in der Weise verändert, dass Fibrillen in ihnen nicht zu unterscheiden waren und das Ganze von den Farbstoffen stark tingirt wurde, ein Verhalten, das jedoch Präparate, die mit in Alkohol absolutus gelöster Pikrinsäure gewonnen wurden, nicht wahrnehmen liessen. In letzteren (Fig. 13) war auch ausser dem Nucleolus kein Chromatin weiter nachzuweisen, dieser jedoch besass nicht mehr die meist rundliche und einheitliche Form, welche an den nur wenig jüngeren, eben beschriebenen noch zu erkennen war, sondern zeigte Umrisse, die auf einen Zerfall in mehrere Stücke hindeuteten. Hier und da war dieser bereits so weit vollzogen, dass man deutlich 4 mehr oder minder regelmässig begrenzte Lappen erblickte. Die Zellen dieser Zone sind nicht mehr langgestreckt, sondern abgerundet; ihre Membran ist, wie die aller vorhergegangenen, von normaler Beschaffenheit, d. h. wie sie oben (siehe Membranen) beschrieben wurde. Sie repräsentiren die unreifen Eier (Eimutterzellen), in welche die Einwanderung der Spermatozoen erfolgt und die sich zur Richtungskörperbildung anschicken. Der Chromatophor der Richtungsspindel geht aus dem Nucleolus hervor, indem die Lappen desselben selbstständig werden und die bekannte Gestalt annehmen. Hier und da sieht man aber Verbindungen der Theile unter einander und deutet dies auf eine noch nicht völlig eingetretene Trennung hin, die vielleicht bei Vielen überhaupt erst durch den Zug der Theilfibrillen erfolgt. Was das Einwirkende auf den Chromatinklumpen

ist und ihn veranlasst, sich zu viertheilen, kann nicht gesagt werden, wahrscheinlich ebenso wie anderswo die Bewegungen des Gerüstes; denn in diesem haben wir wohl jene Zellsubstanz zu sehen, die sowohl die Bewegung des Ganzen, wie den Transport von Gegenständen in der Zelle besorgt. Eine Beschreibung der Chromatophoren, was ihren inneren Bau anlangt, habe ich schon gegeben (siehe Theilung); es werden, wie bekannt, zuerst zwei Theile, dann noch der dritte aus dem Ei entfernt. Der zurückgebliebene liefert das Chromatin für einen normalen Kern, den Vorkern, in welchem auch ein kleiner Nucleolus wahrgenommen werden kann, während das übrige Material in Körnern vertheilt ist. Dieser Nucleolus ist insofern einer Erwähnung werth, als er, wie ich mehrfach beobachtete, rein aus Chromatin, das von einer Membran umkapselt ist, zu bestehen scheint. Es wäre dies eine besondere Modification des Nucleolenbaues, die bei der Kleinheit des erwähnten nicht Wunder nimmt und an die abgesonderten Räume in grösseren erinnert. Was aus ihm wird, wenn die Chromatophoren der Furchungsspindel sich entwickeln, konnte ich nicht feststellen.

Von grossem Interesse waren die Umbildungen des Spermatozoons für mich, da sie mir über den Ort der Entstehung des homogenen Kittes der Attractionssphäre Kenntniss gaben. Doch gehe ich, ehe ich hierauf zu sprechen komme, zunächst auf die Umbildungen der Zellen in den männlichen Geschlechtsröhren ein. Diese stimmen anfangs ganz mit den in den weiblichen beobachteten überein. In der Wachsthumszone erreichen sie aber nicht die Grösse ersterer, bei einem Durchmesser von circa 25 μ ist ihr Wachsthum abgeschlossen (Fig. 19 und 20). Der Kern derartiger Zellen (Fig. 19) enthält einen rundlichen Chromatinklumpen von gleicher Grösse und Beschaffenheit wie bei den weiblichen Zellen derselben Zone. Neben ihm ist ebenfalls kein Chromatin weiter zu erkennen. Das Gerüst ist in Kern und Protoplasma gleich beschaffen, zeigt keine Vacuolen in letzterem, dagegen bemerkt man das Auftreten unregelmässig geformter, stark lichtbrechender, nicht sich tingirender Körner, und zwar sowohl im Kern, dessen Membran noch constatirt werden kann, als im Protoplasma. Die Entstehung der Körner ist höchst interessant, da sie sehr an die Klumpenbildung des Chromatins erinnert. Wie dort besteht nämlich ein grösseres Korn der erwähnten stark lichtbrechenden Substanz ausser aus dieser auch aus Gerüstfäden, wie es ja auch erwartet werden musste. Die Fasern behalten eben ihre ursprüngliche Lage bei und die homogene Masse der Körner umgibt sie und erfüllt

die Maschen ganz wie in einem Nucleolus. Die Zahl dieser Körner ist Anfangs nur gering und ihre Grösse sehr verschieden. In älteren (Fig. 20) Zellen dagegen erfüllen sie fast die ganze Zelle und in den Spermatiden (Fig. 22) bilden sie concentrische Ringe um eine centrale Partie, die meist ganz frei von ihnen ist, und sind von ziemlich übereinstimmender Grösse. Indessen sieht man sehr deutlich, wie mehrere untereinander verschmelzen können und so besonders grosse Stücke entstehen lassen. Ich habe diese Vereinigung mehrerer in der Fig. 22 genau in der Weise angedeutet, wie es im Präparat zu sehen ist. — Die chromatische Substanz hatten wir zu einer Zeit verlassen, als sie in einem noch deutlich wahrnehmbaren Kern auf einen meist rundlichen Klumpen beschränkt war. Dieser zerfällt fast genau so, wie in den unreifen Eiern, zu 4 nicht völlig getrennten gleichartigen Stücken, die hier wie 4 aneinander gepresste Kugeln erscheinen. In den Zellen der folgenden Zone fehlt die Membran; die stark lichtbrechenden Körner erfüllen die Zelle bis auf einen schmalen Raum um den 4theiligen Klumpen, das chromatische Element, der sich auf entgegengesetzten Seiten hantelförmig verbreitert und hier je eine Attractionssphäre wahrnehmen lässt. Fig. 21 stellt ein solches Bild dar; im Centrum der von einer homogenen Masse, die sich mit Hämatoxylin tingirt, erfüllten Sphäre ist ein fibrillenfreier runder (der Lithograph hat den Raum nicht abgerundet genug dargestellt, auch sind die Fasern der Sphäre zu hell gehalten) Fleck zu sehen, der, obgleich deutlich markirt, doch keine Umgrenzung durch eine Membran zeigt. Von diesem centralen Fleck verlaufen gestreckte Fasern radiär nach allen Richtungen (Polsonne), aber auch beliebig gewundene finden sich vor. Einige der ersteren treten an das chromatische Element und dienen als Theilfibrillen. Die übrigen, radiär ziehenden, verschwinden zwischen den glänzenden Körnern und nur die. welche dicht am Chromatophor hinziehen, kann man ziemlich weit verfolgen. Das Ganze macht trotz seiner Kleinheit genau den Eindruck wie die Mitose in den Furchungszellen von Ascaris. Es sind dieselben Mittel vorhanden und demnach auch dieselben Resultate zu erwarten. Diese zeigen weitere Bilder; das 4getheilte Element wird genau wie in den 2 Richtungsspindeln zerlegt, aus der einen Zelle des Männchens gehen hier aber 4 gleich grosse hervor, die als Spermatiden bezeichnet werden (Fig. 22). Sie sind es, welche die concentrische Lagerung der stark lichtbrechenden Körner zeigen und sich zu den Spermatozoen umbilden. Dies geschieht durch eine Verschmelzung sämmtlicher Körner (Fig. 23) zu dem bekannten homogenen, kegelförmigen Körper, an welchen am stumpfen Ende

das noch vorhandene Protoplasma mit dem chromatischen Element (das an Grösse nur ein Viertel des ursprünglichen beträgt) sich anfügt. Um den glänzenden Körper herum ist kein Protoplasma wahrzunehmen. Das Element hat das Aussehen eines typischen Nucleolus, indem es von einer Membran umwandet ist. — Mit dem stumpfen, protoplasmatischen Ende zuerst dringt das Spermatozoon in das unreife Ei, und zwar bis zu dessen Mitte ein (Fig. 14). Was die Vorwärtsbewegung bewirkt, ist nicht zu beobachten; jedenfalls sind es, wie bei allen Verlagerungen, aber auch hier die Gerüstfibrillen, die durch Contraction den nöthigen Zug liefern. Es gilt dies wohl für die Verlagerung aller Spermatozoen in den Eiern überhaupt, denn die Geissel und anderen locomotorisch wirkenden Apparate jener nützen ja nur ausserhalb derselben. Während des Eindringens wird der kegelförmige Körper immer kleiner und bald ist er ganz verschwunden. Er hat sich aufgelöst; die stark lichtbrechenden Körner sind in eine Flüssigkeit (?) übergeführt worden. Die Umbildung vollzieht sich zuerst peripher und werden hierbei die in den Körper eingegangenen Fasern wieder sichtbar. Merkwürdig ist die plötzliche Färbbarkeit, durch welche sich das Protoplasma des Spermatozoons so scharf von dem des Eies abhebt; die Veranlassung hierfür kann nicht angegeben werden. Es erhält sich lange in dieser Weise markirt; noch wenn das Element des Spermatozoons sich bereits zum Vorkern umgebildet hat, sind Reste wahrnehmbar (wie ja bekannt). Erst allmälig scheint eine Vermischung mit dem Eiprotoplasma stattzuhaben Die aus dem glänzenden Körper hervorgegangene homogene flüssige (?) Masse dagegen ist im Umkreis des Sperma-Elementes zu dem Eiprotoplasma in Bezug getreten; sie gibt ihm ein Ansehen, etwa so wie es eine Attractionssphäre bietet. Die Fibrillen sind von ihr bei weitem nicht so scharf abgehobon wie von der Grundsubstanz, und doch sind sie deutlich zu erkennen, und vielleicht gerade wegen des geringeren Contrastes wie auch in der Attractionssphäre gut zu verfolgen. Die reiche Anhäufung von Balken mag durch vielleicht theilweise Vermischung von Ei- und Spermagerüst, vor Allem auch durch das Freiwerden der im homogenen Körper enthaltenen Fasern (es zeigte sich ja, dass die lichtbrechenden Körner aus Gerüsttheilen mit aufgebaut werden) entstehen; eine scharfe Grenze zwischen ihr und dem umgebenden Eigerüst bewirkt aber nur die aus dem glänzenden Spermakörper hervorgegangene gelöste Masse. Ihr ist die auffallende Färbbarkeit des Protoplasmas des Spermatoons nicht zuzuschreiben, denn meist ist nur die Randpartie

desselben im Ei gefärbt, die mittlere Partie jedoch, die aber auch von der erwähnten Substanz erfüllt ist, nicht. Noch eine andere, mir räthselhafte Erscheinung muss ich hier anführen. Die chromatischen Elemente der Spermatozoen zeigen vor dem Eindringen in's Ei in der Grösse ganz beträchtliche Schwankungen. Man findet welche mit dem Durchmesser von 2 μ, aber auch andere, wo dieser 3 μ übersteigt. Im Ei jedoch ist stets nur die erstere Grösse zu constatiren. Ist nun das Chromatin in letzteren Elementen weniger dicht zusammengepresst (das Aussehen beider verschieden grosser ist aber dasselbe) oder enthalten sie in der That mehr Chromatin das sie im Ei abgeben? Dies würde allerdings die Färbbarkeit des Protoplasmas erklären; wenn jedoch ein Spermatozoon mit dem kleineren Element eindringt, was färbt das Protoplasma dann? Hierauf kann ich keine befriedigende Antwort finden. (Ich bemerke, dass alle Bilder für Ascaris meg. univalens gelten.) Ueber die Verwerthung des verflüssigten Körpers ist es mir gelungen, Positives zu ermitteln; aus verschiedenen Gründen glaube ich folgern zu können, dass er die Attractionssphäre liefert. Denn einmal ist der Zeitpunkt, während dessen die Vorkerne entstehen, auch der des Auftretens der Sphäre und erscheint dieselbe meist einem der Kerne angelagert; zweitens zeigen sowohl die Bindemasse dieser, wie der aufgelöste kegelförmige Körper dasselbe Aussehen und entsprechen sich die Mengenverhältnisse, drittens ist die Sphäre vor dem Eindringen des Spermatozoons nicht nachweisbar, und viertens erscheint sie zuerst in der Einzahl. Allem diesem entgegen ist aber eines zu setzen, was von grosser Bedeutung ist. Attractionssphären treten in den Eiern, ja auch in den Samenmutterzellen und in anderen Zellen gleichfalls auf, ohne dass die Kittsubstanz von Aussen eingeführt würde. Man denke an die befruchteten Eier von Strongylocentrotus lividus. Daher kann es sich hier nur um ein ganz specielles Verhalten handeln, das durchaus keine Verallgemeinerung gestattet. — Die Umbildung des Chromatinklumpens im Spermatozoon zu einem ruhenden Kern erfolgt ganz wie die des weiblichen Elementes; hierüber ist nichts besonderes anzugeben.

Kurz will ich hier noch bemerken, dass, wie schon von anderer Seite (Boveri) beschrieben, in den meisten Zellen der Gastrulae eine Reduction des Chromatins der Elemente stattfindet, indem ein Theil der Chromatophoren zu runden, dichten Klumpen verklebt, der Rest aber sich weiter theilt. Das Aussehen der Spindel ist dann ein durchaus anderes; in ein Paar Zellen von besonderer Grösse (nach Boveri die Geschlechtszellen) sieht man noch die

Schleifen, wie in der Furchungsspindel; in den übrigen jedoch eine grössere Anzahl verhältnissmässig sehr kleiner Elemente. Es zeigt dies, dass die bedeutendere Chromatinmenge der Geschlechtszellen Ausdruck für andere Verhältnisse bietet, als die geringere in den somatischen. Ich werde an anderer Stelle nochmals hierauf zu sprechen kommen.

II. Theil (Besprechung der Literatur).

Zuerst gebe ich eine kurze, übersichtliche Zusammenstellung der in der speciellen Beschreibung gewonnenen Ergebnisse:

1. Die von mir untersuchten Zellen besitzen ein aus Fasern gebildetes Gerüst.

2. Die Fasern sind gleichmässig dick, von der Grundmasse durch starken Glanz abgehoben und haben geschlängelten Verlauf; ihre Länge ist nicht zu bestimmen.

3. Die Fasern bilden ein verschieden dichtes Maschenwerk; an den Kreuzungsstellen sind sie durch nichts verbunden.

4. Die Fasern sind bewegungsfähig (Wimpern von Trichoplax).

5. Sie vermögen einen geraden Verlauf anzunehmen (Wimpern, bei Theilung).

6. Kern und Protoplasma besitzen gleiches Gerüst; die Kernmembran hindert den Zusammenhang nicht.

7. Kern-, Vacuolen- und viele Zellmembranen (andere kommen hier nicht zur Beschreibung) entstehen durch Verklebung von Faserabschnitten, die gerade passend die Stelle, wo die Membran gebildet werden soll, durchziehen.

8. Chromatinklumpen und Nucleolen (die hier beschriebenen) sind Anhäufungen von Chromatinkörnern, die in den Gerüstmaschen und um die Fasern herum verschmelzen (oder verkleben).

9. Ein Nucleolus wird durch die Anwesenheit einer aus Gerüst gebildeten Membran charakterisirt.

10. Die tingirbaren Körner sind jedenfalls bewegungsunfähig und werden durch Gerüstbewegung verlagert.

11. Die Chromatophoren entstehen durch Anheftung der Chromatinkörner an einen aus vielen Faserabschnitten verklebten Träger.

12. Die Attractionssphären stellen anfangs beliebig, später kugelförmig gestaltete Theile der Zelle vor, in welchen die Fasern durch eine homogene Verbindungsmasse fixirt sind.

13. Durch Streckung vieler, aus der Sphäre heraustretender Fasern entsteht die Polsonne nebst Spindel.

14. Die Streckung erfolgt wahrscheinlich bei der Theilung der Sphäre (zuerst einheitlich vorhanden) und Transport der Hälften an die Spindelpole, wie auch bei Ausbildung der Chromatophoren.

15. Die Attractionssphäre ist für eine Theilung nicht charakteristisch, ebenso die Polsonne.

16. Ein homogener, von Fasern nicht durchsetzter kugelförmiger Binnenraum (oft von Membran umschlossen) ist für die Sphäre nicht charakteristisch.

17. Die Spindelfasern, d. h. die Fasern, welche Sphäre und Chromatophoren verbinden, besorgen durch Contraction die Halbtheilung letzterer.

18. Die Verbindungsmasse der Fasern in den Sphären der Furchungsspindeln von Ascaris megalocephala geht aus dem kegelförmigen Körper der Spermatozoen hervor.

19. In der Wachsthumszone der Ei- und Samenröhren von Ascaris megalocephala univalens findet eine Zusammengruppirung des vorher verstreuten chromatischen Materiales auf einen mehr weniger scharf begrenzten Klumpen statt. Dieser liefert durch Viertheilung die 4 Elemente von 4 Spermatozoen oder das eine Element des reifen Eies und die 3 der beiden Richtungskörper.

In der Literatur stehen sich über die Frage: „Existirt ein Zellgerüst und wie ist es beschaffen?" drei Ansichten ziemlich schroff gegenüber. Die eine vertritt die Annahme, es ist ein geformtes Gerüst vorhanden, die zweite verneint sie. Zu den Vertretern der ersteren gehört die Hauptanzahl der Zoologen und auch Botaniker; ich nenne nur Flemming (16), Frommann (18), Leydig (32), Rabl (42), Löwenthal (33), Fayod (15), Schwarz (43). Zu denen der anderen gehören z. B. Altmann (1 und 2), Zimmermann (53) und Mitrophanow (34). Bütschli (12 und 13) dagegen stellt eine dritte Ansicht auf, indem er zugleich über die chemische Beschaffenheit des Protoplasmas eine eigene Auffassung vertritt. Nach ihm zeigt dasselbe ein vacuolär-schaumiges Aussehen und es erfolgen die Körnchenbewegungen entsprechend den Strömungen in Oelschaumtropfen. Wie Oelseifenschäume besteht auch das Protoplasma aus Waben; auf dem optischen Schnitt bekommt man deshalb ein völlig ausgebildetes Netzwerk zur Ansicht. — Ich werde auf einzelne der verschiedenen Auffassungen eingehen, mich aber so kurz als möglich halten, denn ein völlig exacter Beweis für die Existenz eines fibrillären Gerüstes ist bis jetzt noch nicht erbracht. Flemming (16) erkannte ein Maschenwerk (vielleicht auch Netzwerk)

von Fäden, die aus verdichtetem Protoplasma bestehen, Frommann (18) schildert eine fortdauernd wechselnde Beschaffenheit des Gerüstes, indem er von Körnern, Fäden, Strängen etc. als Phasen des Aussehens der Gerüstmasse spricht. Fayod (15) fand Spirofibrillen bei Pflanzen und Thieren allgemein verbreitet; von letzteren beschreibt er ein feines Reticulum aus farblosen Fibrillen, die oft typische Spiralen bilden. Nach Schwarz (43) besitzt das Protoplasma die Fähigkeit, sich stellenweis zu Fäden umzubilden, „in Consequenz dessen muss ich annehmen, dass das Cytoplasma eine Mischung ist, in welcher unter Umständen eine Trennung von fester, zäher und flüssiger, gelöster Substanz eintreten kann". Am meisten ausgebildet wurde die Gerüsttheorie von Leydig (32) und Rabl (42), denn beide sind der Ansicht, dass in der Zelle ein Gerüst dauernd existirt und dass dieses bei der Theilung die Strahlenfiguren liefert. Nur schildert Leydig nicht, wie diese Umbildung seines Spongioplasmas sich vollziehen mag, während Rabl von einer Contraction und Streckung der geformten Fäden spricht. Durch die Annahme von Fädenausläufern und von Spaltungen einzelner Fibrillen etc. beweist Rabl indessen, dass seine Ansichten vor Allem durch geistvolle Folgerungen, weniger aber durch genaue Beobachtungen gefördert wurden. Bütschli (13) allein bringt solche in seinen Untersuchungen über den Bau der Bacterien und ich zweifle nicht im Geringsten, dass das, was er als Wabenwandungen zeichnet, identisch ist mit den von mir beschriebenen Fibrillen. Hierfür spricht schon der angegebene Wabendurchmesser, während die von mir geschilderten Vacuolen weit grösseren Durchmessers sind; weiterhin auch, dass Bütschli die gleichen Waben bei Thieren verschiedenster Gruppen fand, auch bei solchen, wo ich die Faserstructur sicher darzustellen vermochte. Der Vergleich des Protoplasma mit Schäumen (13) wird, wie mir scheint, hierdurch zurückgewiesen, auch hat Frommann (20) auf anderem Wege Vieles dagegen vorgebracht. „Bezüglich der Beziehungen der Strömungen in Schaumtropfen zu Protoplasmaströmungen ist hervorzuheben, dass die Verlangsamung und das Aufhören der letzteren bei gehindertem O-Zutritt auf innige Beziehungen derselben zu den Stoffwechselvorgängen hinweist, und dass die obenerwähnten, unter Annahme einer periodischen Ausbreitung von Eiweissseife (Quincke [40]) nicht erklärbaren Besonderheiten in der Körnchenbewegung von mir in den Strömen von Oelschaumtropfen nicht nachgewiesen werden konnten." Der Frage über die Körnchenströmungen konnte ich mich bis jetzt nicht zuwenden,

doch will mir scheinen, als wenn viele der beobachteten Körner nichts als Theile des Gerüstes wären, welches ja oft ein körniges Aussehen hat (siehe hierzu Frommann [18]). Nichtsdestoweniger können aber doch die von Altmann (1 u. 2), Zimmermann (53), Mitrophanow (34) u. A. beschriebenen, auf complicirtem Wege dargestellten Granulationen wirklich vorhanden sein, denn warum sollen nicht ebensogut wie Chromatinkörner noch andere in den Gerüstmaschen liegen? Besorgt das Gerüst auch die Bewegung, so kann es jedenfalls für die übrigen Vorgänge nicht verantwortlich gemacht werden, und dann ist die Annahme von lebenden Körnern, die umzusetzen vermögen, völlig zu billigen. Und weiterhin sind wahrscheinlich auch die Fasern nur Summen von Körnern, wie Altmann (2) dies ja für die Muskelfibrillen darstellt. Ich werde an anderer Stelle darauf ausführlich zu sprechen kommen.

Eine Schilderung der Membranbildung in der Weise, wie ich sie beschrieb, wurde noch nicht gegeben. Strasburger (44) beobachtete die Anschwellung der Verbindungsfasern bei Theilungen und dann eine Vereinigung dieser Verdickungen zu einer zusammenhängenden Membran. Nach E. Zacharias (51) entsteht sie durch Auftreten kleiner Körner, die zu Stäbchen werden und sich vergrössern und vereinigen. Woher die Körnchen stammen, ist fraglich. Fayod (15) bemerkte Spirofibrillen in der Membran, jedoch ist Genaueres aus seinem Bericht nicht zu erschliessen; man wird deshalb seine ausführlichen Arbeiten abwarten müssen, die jedenfalls über die „wahre“ Structur genügend unterrichten.

Im Grossen und Ganzen fasst man die Substanz der Nucleolen als verwandt mit dem Chromatin auf (Flemming [16], Schwarz [43] u. A.). Unterschiede liegen aber doch vor, und zwar betreffs der chemischen Reactionen, vor Allem der Färbbarkeit. Ich bestreite diese durchaus nicht, obgleich eine Herausbildung der Nucleolen aus Chromatinkörnern von mir ganz sicher festgestellt wurde, denn bei der Verschmelzung letzterer zu homogenen Massen können ganz gut leichte chemische Differenzen sich entwickeln. Doch sind diese keinesfalls so bedeutend, dass der Nucleolus nicht im Stande wäre, wieder in die Körner sich aufzulösen. Es scheint mir, als wenn wir in ihm eine Anhäufung letzterer zu Reservezwecken zu sehen hätten, denn ebensowenig wie die Chromatophoren werden die Nucleolen vermögen, in den Umsetzungsprocessen mitzuwirken; die Zusammenballung kann nur eine Befreiung der chromatischen Substanz von ihrer Arbeitsleistung bedeuten. Gerüst wurde vielfach schon in den Nucleolen wahrgenommen; Flemming beschreibt auch (17)

bei Schilderung der Ausbildung des Spermatozoenkopfes von Salamandra maculata das Eingehen von Gerüst in die anscheinend homogene Chromatinmasse.

In den meisten Zellen ist es allein das Vorhandensein von Chromatin, welches den Kern gegen die übrige Zellsubstanz auszeichnet; es treten ja z. B. die stark lichtbrechenden Körner der Wachsthumszone von Ascaris meg. ♂ auch im Kern auf (Fig. 19). Dieser erscheint deshalb allein als Aufbewahrungsort des Chromatins charakterisirt. Es wurde diese Ansicht von anderer Seite (Stricker [45]) längst behauptet, und alle die Beobachtungen über die Bedeutung des Kernes für das Zellenleben (Korschelt [30 u. 31], Verworn [47 u. 48], Hofer [27], Gruber [21], Nussbaum [36 u. 37], Balbiani [3] u. A.) bestätigen sie nur. Besondere Grössen- und Ortsveränderungen des Kernes deuten immer darauf hin, dass eine regere Beeinflussung auf das Protoplasma vorliegt; fehlt der Kern, so geht das Ganze zu Grunde, da die Nahrung nicht mehr umgesetzt werden kann. Allein erst nach einiger Zeit; die Umsetzungsprocesse enden nicht sofort. Demnach muss vom Kern aus eine Flüssigkeit die Zelle erfüllen, die für die Umsetzung nothwendig ist; da der Kern aber bis auf das Chromatin meist vom Protoplasma gar nicht unterschieden ist, so wird dieses es sein, welches das erwähnte Substrat liefert. Hierfür spricht die wechselnde Menge des Chromatins in den somatischen Zellen und vor Allem das Nichtstattfinden von Umsetzungen in sich theilenden Zellen. Irgend welche Bedeutung muss ja überhaupt die färbbare Substanz haben und sie für nichts als für die Vererbungsfähigkeit verantwortlich zu machen, klingt doch gar zu paradox. In dieser Hinsicht stehe ich Brass (10) sehr nahe, doch erkenne ich wie O. Hertwig (23), Weissmann (50) u. A. zugleich im Chromatin den Vererbungsträger. Es lässt sich meiner Meinung nach eben beides sehr gut vereinigen (wie ich in einer späteren Arbeit klarlegen werde) und ich halte deshalb die Theorien über Ahnenplasmen (50), Idioplasmen (35), Pangenen (54) etc. für sehr geistreich, aber unnothwendig. — Die Abkapselung des chromatinhaltigen Raumes bewirkt also allein eine Abschliessung der färbbaren Substanz gegen die Bewegungen, wie sie im Protoplasma bekannterweise sich abspielen. Das Chromatin wird centrirt und wohl jedenfalls in Rücksicht auf die Theilungsvorgänge. Denn diese müsste das Verstreutsein der Körner in der ganzen Zelle höchst störend und zeitraubend beeinflussen, während die Zusammengruppirung in einem abgeschlossenen Raume, dessen Gerüstbestandtheile durch die Membran

gewissermassen fixirt sind, für die Präcision der Theilung von grösstem Vortheil ist. Daher sind die Vorkerne auch im Verhältniss zu ruhenden Kernen meist klein und entbehren der Gerüstlücken.

Als eines der Hauptergebnisse meiner Arbeit glaube ich den Nachweis, dass das in der Zelle immer erkennbare Gerüst die Theilfibrillen liefert, ansehen zu dürfen. Für den Kern ist dies schon oft constatirt werden (z. B. bei Protozoen von R. Hertwig [25 und 26] u. A.), die Abstammung der Polsonnen und Attractionssphären aus diesem Material wurde dagegen nur von Leydig (32) und Rabl (42), allerdings nicht auf Grund exacter Darstellungen, vertreten. Die Annahme eines „Archoplasmas" (Boveri [8]), d. i. eines nur während der Theilung als wirksam nachweisbaren Zelltheiles, kann nur insofern Geltung haben, dass die homogene Zwischenmasse, welche eben die Sphäre als solche charakterisirt, dauernd sich erhält. Neubildungen müssen jedoch immer wieder eintreten, denn jede Theilung bedeutet ja die Abgabe der halben Menge. Dass sich das Archoplasma durch Behandlung mit Pikrinessigsäure isolirt darstellen lässt, kann, wenn es nicht die Folge ungenügender Conservirung ist, wie es mir nach den eigenen Untersuchungen erscheint, wohl nicht als Beweis für die Verschiedenheit der in ihm enthaltenen Theilfibrillen zu den übrigen Fasern der Zelle gelten. — Als von grösster Bedeutung für die Vorgänge im Zellenorganismus, nicht blos speciell für die Theilung, hat man in letzter Zeit die Anwesenheit des sogenannten Polkörpers zu betrachten begonnen. Er wurde bereits vielseitig nachgewiesen, z. B. von Kölliker (29), Ischikawa (28), Boveri (8), van Beneden (6), Platner (38), Flemming (55) u. A.; besonders aber Rabl (42) hat ihm einen richtenden Einfluss auf das Gerüst zugeschrieben. Mir erscheinen all diese Speculationen als unfruchtbar, denn ich glaube mit Sicherheit nachgewiesen zu haben, dass das „Centrosoma" (Corpuscule central) sowohl wie die Sphäre keine constante und allgemein verbreitete Bildung ist. Zur grösseren Festigung des Haltes, welchen die Sphäre bei Contraction der Theilfasern bieten muss, dient hier und da eine membranartige Verschlingung oder auch Verklebung der Fasern um einen nur mit homogener Substanz erfüllten Binnenraum; die prächtig ausgebildeten Sphären der Seeigeleier zeigen keine Spur eines solchen. Schaut man mit schwächerer Vergrösserung auf die Sphären, so erscheint der Binnenraum bei Ascaris allerdings wie ein einheitlicher Körper, der von einem helleren Hof umgeben ist; starke Vergrösserungen lassen

aber diesen Unterschied hinwegfallen; er ist, wie der helle Hof um die Nucleolen (Fig. 6), nur eine Folge der Lichtbrechung an der Membran. Insofern hat Rabl mit seiner Theorie betreffs des Einflusses der Sphären auf das Gerüst Recht, als die Fasern der Umgebung zu ihr in einem gewissen Verhältnisse stehen, da sie eben in der Sphäre verklebt sind. Sie müssen also bei Verlagerung dieser ihre Lage gleichfalls ändern und werden hierdurch jedenfalls gestreckt. Aber, wie bemerkt, mit der Nothwendigkeit, als Fixationspunkt für die Spindel und Sonne zu dienen, entfällt auch das Vorhandensein der Sphären, und demzufolge wird das Gerüst seine Gruppirung aufgeben. Eine Spaltung der Theilfasern, die Rabl (42) vertritt, ist sicher nicht zu beobachten, die Ausbildung der Spindel erfolgt jedenfalls in der im ersten Theile angenommenen Weise. Das, was man unter Knäuelstadium (Flemming [16], Strasburger [44] u. A.) versteht, bedeutet die von mir beschriebene Anordnung von Faserabschnitten zu langen Fäden, an welche die Chromatinkörner angehäuft werden. Werden viele solcher Chromatophoren ausgebildet, so resultirt allerdings der Eindruck einer völligen Aufknäuelung des Kerngerüstes. Die Auffassung, welche Platner (39) sich über diese Vorgänge, wie über die der Polsonnenentstehung gebildet hat, ist wohl kaum durch irgend einen Beweis zu stützen. Ueberhaupt die Annahme, dass chemische Processe die Theilung veranlassen und beherrschen (siehe auch Carnoy [14]), dient meiner Ansicht nach nur dazu, diese so interessanten und durchaus nicht zu complicirten Vorgänge zu verschleiern und in mystisches Dunkel zu hüllen. Von grosser Bedeutung ist jedoch der von Platner (38) gelieferte Nachweis, dass aus den Nebenkernen Spindelfasern hervorgehen. Wir haben in ihnen vielleicht dem kegelförmigen Körper der Ascariden entsprechende Bildungen zu sehen, in denen das Gerüst durch eine homogene Masse verkittet ist, die später in der Attractionssphäre wieder auftritt. — Die ausgezeichneten Arbeiten van Beneden's (6) und Boveri's (8) führten zuerst zu der Auffassung, dass die Verlagerung der Chromatophoren bei Ascaris meg. auf mechanisch erklärbarem Wege durch Contraction der Spindelfasern vollzogen wird; es gilt dieser Modus sicher für alle indirecten Theilungen, denn obgleich auch die Contraction direct selbst nicht nachgewiesen werden kann, so üben die Fäden diese doch unleugbar aus, wenn vielleicht auch nicht in dem Masse, wie Rabl (42) es sich denkt, denn die Streckung hat jedenfalls mit einer Contraction nichts zu thun. Dem widerspricht auch nicht, dass man zwischen

den Tochterplatten Fasern, die gleich denen der Spindel verlaufen, wahrnimmt, denn die Theilfibrillen enden ja nicht im Element, auch durchsetzen dieses noch andere, und alle müssen ja mit ihm fortgezogen werden, werden sich also strecken. Polbildungen, entsprechend der bei der Richtungsspindel von Ascaris, sind sehr allgemein; wir dürfen solche wohl in der von R. Hertwig (25) beschriebenen Kerntheilung bei Actinosphärium und der von Strasburger (44) geschilderten von Spirogyra erkennen. Was die Selbstständigkeit der Elemente im ruhenden Kern anbetrifft, so kann mit Sicherheit wohl kein Urtheil darüber gegeben werden. Rabl (41), Boveri (9) und viele Andere nehmen sie an und sie wäre ja insofern denkbar, als jedenfalls im Kern nur geringfügige Bewegungen der Gerüstbalken sich vollziehen. Indessen lehren schon die Bilder bei der Auflösung der Chromatophoren, dass eine theilweise Vermischung wenigstens sehr wahrscheinlich dünken muss. Möglich ist aber, dass, da ja das Kerngerüst durch die Membran fixirt ist, die Fasern entsprechend der Weise, in welcher sie bei Zerfall der Elemente sich trennten, auch wieder zusammentreten, eben auf Grund der gleichmässigen Lagerung im ruhenden Kern. Hierdurch wäre ebenfalls eine Constanz der Trägerzahl gesichert.

Völlig unerklärlich ist mir ein Unterschied, in welchem meine Untersuchungen über die Ausbildung des chromatischen Elementes in der Wachsthumszone von Ascaris meg. univalens ♂ zu denen O. Hertwig's (24) stehen. Während ich neben einer grossen Anhäufung von Chromatin, die in das viertheilige Element sich umbildet, kein Chromatin weiter beobachten konnte, schilderte O. Hertwig zwar für den Anfang erwähnter Zone gleichfalls eine solche, in späteren Bildern aber auch isolirte chromatische Fäden, die ich nicht aufzufinden vermochte.

Da ich ganz das Gleiche, was ich in der Samenröhre beobachtete, auch in der Eiröhre wiederfand (wo O. Hertwig die Ausbildung des Chromatophors der Richtungsspindel nicht verfolgte), so muss ich meine Schilderung aufrecht erhalten. Gleichfalls bemerkte ich nichts von Nucleolen, doch habe ich mir leider nicht das „Alaunfuchsin“ verschaffen können. Noch ein Unterschied liegt in der Beschreibung der „Dotterkörner“ (von mir „stark lichtbrechende“ genannt) vor, da ich dieselben von sehr verschiedener Grösse und ganz beliebiger Form, O. Hertwig dagegen von ovaler Gestalt und alle ungefähr gleich gross fand. Eine Bestätigung für meine Angaben betreffs des Chromatins

finde ich aber in den Schilderungen der Spermatogenese von Ascaris meg., die van Beneden und Julin (5) geben, denn auch diese beobachteten keine Kernfäden, aus denen die chromatischen Elemente nach O. Hertwig sich entwickeln sollen, in den Zellen der Wachsthumszone, sondern fanden gleich mir das Chromatin „condensée en un corps allongée“ im Innern des Kernes. Dieser Körper behält durchgehends die gleiche Grösse von der Keimzone bis zur Umbildung in das Element bei; hieraus lassen sich wichtige Folgerungen ziehen, doch hierüber später. Muss ich demnach in diesem Punkte O. Hertwig entgegentreten, so stimme ich ihm dagegen in der Deutung der rasch aufeinander folgenden Theilungen der Spermamutterzellen als der Richtungskörperbildung entsprechend völlig zu, allein mit dem Unterschiede, dass ich die Deutung der Chromatinmasse als aus 4 Elementen (Ascaris univalens) bestehend nicht vertrete, sondern die Boveri's (7), welcher nur von Einem viertheiligen Elemente spricht. Denn, wie ich fand, ist ursprünglich die Masse einheitlich und bildet sich direct in den Chromatophor um. O. Hertwig beschrieb ja dagegen die getrennte Anlage der vier Elemente in einer entsprechenden Zahl von Chromatinfäden.

Eine Theilung im Sinne Hertwig's widerspricht unseren Erfahrungen über die Mitose durchaus, die eine Halbtheilung jedes Elementes annehmen lassen; wir können den Vorgang der Richtungskörperbildung aber auch nach dem gewohnten Schema erklärlich machen, denn sowohl bei der Verlagerung dreier ganzer Chromatophoren aus der Zelle, wie bei der Spaltung eines einzelnen viermal so grossen in vier Theile und Entfernung von drei dieser wird das gewünschte Ziel, nämlich die Einzahl der Elemente, erreicht. Die Zellen der Keimzone zeigen 2 Chromatophoren; von diesen muss also eines entfernt werden (an dessen Stelle in der Furchenspindel das Element des anderen Individuums tritt). Nach O. Hertwig geschieht dies durch eine Verdopplung und dann Viertheilung der Zahl 2 (dies Verfahren muss schon der Umständlichkeit wegen Bedenken erregen), nach Boveri (auf die übrigen Autoren gehe ich nicht ein, da sie entweder mit dem einen oder dem andern der beiden genannten Forscher übereinstimmen) erfolgt die Auflösung eines Elementes, so dass nur eines zurückbleibt, das geviertheilt wird. Sowohl die eine, wie die andere Deutung des Vorganges ist, wie mir scheint, nicht dem Sachverhalt ganz entsprechend. Da in den Mutterzellen ein einheitliches viertheiliges Element, nicht deren vier, vorhanden sind, so kann von einer Vier-

theilung der Zahl nicht geredet werden. Hingegen ist aber die Reduction des einen Elementes nicht constatirt. Eine solche erfolgt meiner Ansicht nach überhaupt nicht, sondern die beiden Elemente der Keimzone treten in dem Chromatinklumpen der Wachsthumszone zusammen (die besondere Form deutet auf eine Ausnahmsbildung hin) und dieser wird dann in 4 Stücke zerlegt. Es resultirt also im reifen Ei und im Spermatid ein Chromatophor, der halb so gross ist, wie ein solcher der Keimzone (bei Boveri $^1/_4$, bei O. Hertwig genau so gross).

Da in der Furchungsspindel die ursprüngliche Grösse wieder hergestellt sein muss (es erfolgt im Vorkern thatsächlich eine Vermehrung des Chromatins), so bedarf es bei Boveri einer Vervierfachung der Masse, nach O. Hertwig jedoch bleibt die Menge constant. Dies steht aber in Widerspruch zu der von ihm selbst geäusserten Ansicht, dass in einem ruhenden Kern, den hier der Vorkern darstellt, eine Vermehrung des Chromatins eintritt. Ich citire hier einen Satz O. Hertwig's, der die Bedeutung der Richtungskörperbildung erklärt, wie mir scheint, aber etwas abgeändert werden muss. „Dadurch, dass die Kernmasse der Samenmutterzelle und der Eimutterzelle gleich nach der ersten Theilung noch zum zweiten Male getheilt wird, ehe sie noch Zeit gehabt hat, sich im Ruhestadium zwischen zwei Mitosen durch Ernährung wieder zu ergänzen, wird sie geviertheilt und so erhält jede der vier Enkelzellen nur die Hälfte der chromatischen Substanz und der Elemente, welche ein Normalkern einschliesst." Im Vorkern tritt ja aber eine Vermehrung ein! Die ganze Reduction hätte dann ja keinen Sinn! — Meiner Ansicht nach erfolgt allerdings eine Reduction durch die Theilungen; die zwei Elemente der Keimzone vereinigen sich in dem Chromatinklumpen der Wachsthumszone (also ein Element von doppelter Grösse); durch die sich unmittelbar folgenden zwei Theilungen wird dieses eine Element auf die Hälfte der Grösse der ursprünglich vorhandenen zwei verkleinert. Jetzt muss eine Vermehrung eintreten und diese erfolgt wie stets in den Geschlechtszellen bis auf die Grösse des Elementes vor der Theilung (d. i. hier bis vor die zweite Theilung, also bis auf die ursprüngliche Grösse der getrennten zwei Elemente). Das aus dem Vorkern hervorgehende eine Element besitzt demzufolge die richtige Grösse. In den Geschlechtszellen bleibt, wie bekannt, die Grösse der Elemente stets constant und dies ist ein Beweis für den Satz, dass eine Vermehrung des Chromatins im ruhenden Kern immer nur bis zum Ersatz des

durch die letzte Theilung abgegebenen andauert. Es liegt also in der Macht der Geschlechtszellen, wenn das abgegebene Chromatin neu gebildet ist, mit der Neubildung aufzuhören; dies lässt sich mit grösster Sicherheit an Ascaris selbst feststellen, denn die Chromatinmenge in den ruhenden Kernen der Keimzone stimmt ungefähr an Menge mit der in dem Klumpen des Anfangsstückes der Wachsthumszone enthaltenen überein, und dieser wieder verändert trotz des riesigen Zellwachsthums besonders in der Eiröhre, also trotz des bedeutenden Zustromes von Nährsubstanz, sein Volumen nicht, wie Messungen von mir ergeben haben. Der viertheilige Chromatophor der Richtungsspindel enthält wiederum soviel Chromatin, wie der Klumpen der Wachsthumszone (schätzungsweise). Schematisch dargestellt haben wir deshalb folgenden Ueberblick:

a (Zelle der Keimzone) enthält zwei Chromatophoren der Grösse α während der Mitose;

b (Zelle der Wachsthumszone, Mutterzelle) enthält einen Chromatinklumpen von der Grösse 2α;

c (Mutterzelle vor erster Theilung) enthält einen Chromatophor (viertheilig) von der Grösse 2α;

d (Mutterzelle nach erster Theilung) enthält einen Chromatophor (zweitheilig) von der Grösse α;

e (Mutterzelle nach zweiter Theilung = Ei oder Spermatozoon) enthält einen Chromatophor von der Grösse $^1/_2\,\alpha$;

f (Ei oder Spermatozoon nach Ausbildung des Chromatophors aus ruhendem Kern [Vorkern]) enthält einen Chromatophor von der Grösse α;

g (Furchungsspindel) enthält zwei Chromatophoren von der Grösse α.

Boveri (8) beschreibt als Ort der Entstehung der Attractionssphäre im Ei von Ascaris meg. die Nachbarschaft des Chromatinkörpers des Spermatozoons und führt diese auf dieselben Ursachen zurück, die die Bildung von Strahlungen am Spermatozoon in anderen Eiern bewirken. Den Gedanken, dass auch das männliche Individuum an der Entstehung der Sphäre durch Lieferung der Kittmasse theilnimmt, finde ich nicht ausgedrückt und doch kann darüber kein Zweifel herrschen, denn man kann die Auflösung des kegelförmigen Körpers und das Auftreten der homogenen Masse an dessen Stelle sehr genau beobachten. Ich erkläre mir die Ursache des Uebersehens erwähnter Umbildung daraus, dass Boveri keine jüngeren Stadien der unreifen Eier beobachtet hat, also nicht

wissen konnte, dass in solchen keine Spuren der Sphären zu bemerken sind.

Zum Schluss will ich noch kurz drei wichtige Ergebnisse dieser Literaturbesprechung formuliren.

20. Die Abgrenzung eines Theiles der Zellsubstanz durch eine Membran (Kern) hat nur die Bedeutung, die chromatische Substanz zusammenzuhalten und den Bewegungen des Gerüstes zu entziehen (wahrscheinlich zur Erleichterung der Theilungsvorgänge).

21. Die Constanz der Chromatophorenzahl in den Geschlechtszellen beruht vielleicht auf der Fixation der Gerüsttheile ihrer Träger nach der Auflösung im ruhenden Kern durch die Bildung der Kernmembran. (Das Kerngerüst wird durch die Abkapselung von den Bewegungen im Protoplasma ausgeschlossen.) Bei Auflösung der Membran tritt das Kerngerüst in derselben Weise wieder zusammen, in der es aus den Chromatophoren hervorging.

22. Die zwei rasch auf einander folgenden Theilungen der Ei- und Spermamutterzellen bewirken die Reduction des Chromatins auf ein Viertel der ursprünglichen Menge. Die zwei Elemente der Keimzone (Ascaris meg. univalens) vereinigen sich in der Wachsthumszone zu einem einheitlichen Chromatophor (die Abweichung der Form desselben von der gewohnten deutet schon auf eine verschiedene Entstehungsweise hin), dieser wird geviertelt und das im Ei und Spermatozoon verbleibende Viertel im Stadium des Vorkernes verdoppelt, so dass aus diesem in die Furchungsspindel von beiden Seiten je ein normaler Chromatophor eingeht.

Nachtrag: In der neuesten Mittheilung von Flemming (55) beschreibt er die dauernde Anwesenheit der Attractionssphären und Centralkörper in Zellen von Salamandra. Es erscheint mir sehr wohl denkbar, dass die Kittmasse der Sphären auch in der ruhenden Zelle sich erhält, doch ist dies durchaus nicht nothwendig und allgemein verbreitet; jedenfslls sind Sphären und Binnenräume nicht als permanente Organe zu bezeichnen. Sie sind nur für die regelmässige Ausbildung der Polsonnen (zugleich der Spindeln) von grosser Wichtigkeit, indem sie solide Centren repräsentiren; auf die Lebensvorgänge der ruhenden Zelle haben sie insofern nur Einfluss, als sie die Fibrillen, die in sie eingingen, den gewohnten Arbeitsleistungen wahrscheinlich

entziehen (eben durch die Kittmasse, wie ja auch in den Membranen). Der Binnenraum (sogenannter Centralkörper) bedeutet nur eine vollkommenere Ausbildung der Attractionscentren, weiter nichts.

Literaturverzeichniss.

1. Altmann: Studien über die Zelle. Leipzig 1886, I.
2. Derselbe: Elementarorganismen. Leipzig 1890.
3. Balbiani: Recherches expérimentales sur la mérotomie des infusoires ciliés. Prém. part. recueil zool. Suisse. T. V, jan. 1889.
4. Derselbe: Sur la structure intime du noyeau du Loxophyllum meleagris. Zoolog. Anzeiger. 1890, Heft 329 und 330.
5. E. van Beneden und Julin: La spermatogénèse chez l'Ascaride mégalocéphale. Bull. ac. r. Belg. 1884, Sér. III, T. 7.
6. Derselbe und A. Neyt: Nouvelles recherches sur la fécondation et la division mitosique chez l'Ascaride mégalocéphale. Bull. de l'acad. royale à Belg. 1887, 3me Série, T. XIV, Nr. 8.
7. Th. Boveri: Zellenstudien. Heft 1. Jena'sche Zeitschrift. Bd. XXI.
8. Derselbe: Zellenstudien. Heft 2. Jena'sche Zeitschrift. Bd. XXII.
9. Derselbe: Zellenstudien. Heft 3. Jena'sche Zeitschrift. Bd. XXIV.
10. A. Brass: Chromatin, Zellsubstanz und Kern. Marburg 1885.
11. O. Bütschli: Protozoen. Bronn's Thierreich.
12. Derselbe: Ueber die Structur des Protoplasmas. Verhandlungen des naturwissenschaftl.-med. Vereins zu Heidelberg. Bd. IV, Heft 3.
13. Derselbe: Ueber den Bau der Bacterien und verwandter Organismen. Frankfurt 1890
14. J. B. Carnoy: La cytodiérèse chez les arthropodes. La cellule. 1884, T. 1.
15. A. P. Fayod: Ueber die wahre Structur des lebendigen Protoplasmas und der Zellmembran. Naturwissenschaftl. Rundschau. 1890, Jahrg. V, Nr. 7.
16. W. Flemmnig: Zellsubstanz, Kern- und Zelltheilung. Leipzig 1882.
17. Derselbe: Weitere Beobachtungen über die Entwicklung der Spermatozoen bei Salamandra maculata. Archiv für mikroskop. Anatomie. Bd. XXXI.
18. C. Frommann: Ueber Beschaffenheit und Umwandlungen der Membran, des Protoplasmas und des Kerns von Pflanzenzellen. Jena'sche Zeitschrift. Bd. XXII.
19. Derselbe: Beiträge zur Kenntniss der Lebensvorgänge in thierischen Zellen. Jena'sche Zeitschrift. Bd. XXIII.
20. Derselbe: Ueber neue Erklärungsversuche der Protoplasmaströmungen und über die Schaumstructuren Bütschli's. Anatom. Anzeiger. 1890, Heft 22 und 23.
21. Gruber: Ueber künstliche Theilung bei Infusorien. Biolog. Centralblatt. Bd. IV, Nr. 23 und Bd. V, Nr. 5.
22. O. Hertwig: Experimentelle Studien am thierischen Ei. Jena'sche Zeitschrift. Bd. XXIV.
23. Derselbe: Das Problem der Befruchtung und der Isotropie des Eies, eine Theorie der Vererbung. Jena'sche Zeitschrift. Bd. XVIII.

24. Derselbe: Vergleich der Ei- und Samenbildung bei Nematoden. Archiv für mikroskop. Anatomie. 1890.
25. R. Hertwig: Kerntheilung bei Actinosphärium. Jena'sche Zeitschrift. Bd. XVII.
26. Derselbe: Conjugation von Infusorien. Abhandlungen der bayrischen Akademie der Wissenschaften. II. Cl., Bd. XVII, 1. Abth.
27. Br. Hofer: Experimentelle Untersuchungen über den Einfluss des Kernes auf das Protoplasma. Jena'sche Zeitschrift. Bd. XXIV.
28. Ischikawa: Vorläufige Mittheilung über die Conjugationserscheinungen bei den Noctiluceen. Zoolog. Anzeiger. 1889, Nr. 353.
29. A. Köllicker: Aequivalent der Attractionssphären E. van Beneden's bei Siredon. Anatom. Anzeiger. 1889, Nr. 5.
30. E. Korschelt: Ueber die Bedeutung des Kernes für die thierische Zelle. Sitzungsberichte der Gesellschaft naturforschender Freunde zu Berlin. 1887.
31. Derselbe: Beiträge zur Morphologie und Physiologie des Zellkerns. Zoolog. Jahrbücher. 1880/90, Bd. IV, Heft 1.
32. F. Leydig: Altes und Neues über Zellen und Gewebe. Zoolog. Anzeiger. 1888.
33. N. Löwenthal: Notiz über Protoplasmastructur der Kernzellen des Eierstockes. Anatom. Anzeiger. 1888, Nr. 2 und 3.
34. P. Mitrophanow: Ueber Zellgranulationen. Biolog. Centralblatt. 1889, Nr. 17.
35. Nägeli: Mechanisch-physiologische Theorie der Abstammungslehre. München und Leipzig 1884.
36. Nussbaum: Ueber spontane und künstliche Zelltheilung. Sitzungsberichte der niederrheinischen Gesellschaft für Natur- und Heilkunde zu Bonn. 1884.
37. Derselbe: Ueber die Theilbarkeit der lebendigen Materie. Archiv für mikroskopische Anatomie. 1886, Bd. XXVI.
38. G. Platner: Beiträge zur Kenntniss der Zelle und ihrer Theilung. Archiv für mikroskop. Anatomie. Bd. XXXIII.
39. Derselbe: Die Karyokinese bei den Lepidopteren als Grundlage für eine Theorie der Zelltheilung. Internat. Monatsschrift für Anatomie und Histologie. 1886, Bd. III.
40. Quincke: Ueber Protoplasmabewegung. Biolog. Centralblatt. VIII, Nr. 16.
41. C. Rabl: Ueber Zelltheilung. Morph. Jahrbuch. 1885, Bd. X.
42. Derselbe: Ueber Zelltheilung. Anatom. Anzeiger. 1889, Nr. 1.
43. Fr. Schwarz: Die morphologische und chemische Zusammensetzung des Protoplasmas. Breslau 1887.
44. E. Strasburger: Ueber Kern- und Zelltheilung im Pflanzenreiche. Jena 1888.
45. T. Stricker: Handbuch der Lehre von den Geweben des Menschen und der Thiere. Leipzig 1871—1872.
46. Fr. Tangl: Verhältniss zwischen Zellkörper und Kern während der mitotischen Theilung. Mathem. und naturwissenschaftl. Berichte aus Ungarn. Bd. VI.
47. Verworn: Biologische Protistenstudien. Zeitschrift für wissenschaftl. Zoologie. 1888, Bd. XLVI.
48. Derselbe: Psycho-physiologische Protistenstudien. Jena 1889.
49. Waldeyer: Ueber Karyokinese und ihre Bedeutung für die Vererbung. Archiv für mikroskop. Anatomie. Bd. XXXII.
50. A. Weissmann: Ueber die Vererbung. Jena 1883.
51. E. Zacharias: Ueber Entstehung und Wachsthum der Zellhaut. Jahrbuch für wissenschaft. Botanik. Bd. XX, Heft 2.
52. Derselbe: Ueber Kern- und Zelltheilung. Botanische Zeitung. 1888, Nr. 3.

53. A. Zimmermann: Beiträge zur Morphologie und Physiologie der Pflanzenzelle. Tübingen 1890.

54. H. de Vries: Intracelluläre Pangenesis. Jena 1889.

55. W. Flemming: Attractionssphären und Centralkörper in Gewebszellen und Wanderzellen. Anat. Anzeiger. 1891, Nr. 3.

Figurenverzeichniss.

Sämmtliche Figuren wurden bei Anwendung der $^1/_{18}$ homogenen Immersion von Zeiss und des Oculars Nr. 4 gezeichnet. Näheres bei den Einzelnen.

Fig. 1. Darstellung einer Vacuolenwandung aus dem reifen Ei von Ascaris meg.

Fig. 2 und 3. Nucleolen aus unreifen Eiern von Sphaerechinus brevisp.; 2 stellt ein Vorstadium von 3 dar.

Fig. 4. Nucleolus aus unreifem Ei von Strongylocentrotus lividus; Darstellung der Wandungen um abgeschlossene Binnenräume.

Fig. 5 und 6. Kerne aus Hodenzellen von Astacus fluviat., verschiedene Vertheilung des Chromatins (Körner, Klumpen und Nucleolus), Gerüst sehr genau dargestellt.

Fig. 7. Wimpertragende Zellen von Trichoplax adhaerens, Zusammenhang der Wimpern mit Zellgerüst.

Fig. 8. Theilmembranen bei Zelltheilung von Strongylocentrotus liv., Ausbildung derselben.

Fig. 9. Auflösung der Kernmembran, die Attractionssphäre, Polsonne und Gerüst im Ei von Strongylocentrotus liv.; der Verlauf der an der Theilfigur nicht antheilnehmenden Fasern ist viel zu gekrümmt gezeichnet, die Fibrillen der Sonne sind völlig gestreckt zu denken.

Fig. 10. Zelle aus der Keimzone der Geschlechtsröhren von Ascaris meg., Vertheilung des Chromatin.

Fig. 11 und 12. Verschiedenaltrige Zellen aus der Wachsthumszone von Ascaris meg. ♀, Vertheilung des Chromatin, Vacuolen.

Fig. 13. Von der Rhachis abgelöstes unreifes Ei von Ascaris meg., die Chromatinanhäufung zerfällt und bildet sich um zu dem 4theiligen Element der Richtungsspindel, Vacuolen.

Fig. 14. Richtungsspindel, chromatisches Element des Spermatozoons und in dessen Umgebung die aufgelöste Substanz des kegelförmigen Körpers im unreifen Ei von Ascaris meg.; das Gerüst ist so dargestellt, wie es bei oberflächlicher Betrachtung erscheint, ohne Rücksichtnahme auf die Isolirtheit der Fasern in den Kreuzungspunkten.

Fig. 15. Chromatophor vor Verlagerung in die Furchungsspindel von Ascaris meg.

Fig. 16. Attractionssphäre im reifen Ei von Ascaris meg., der Verlauf der Fasern ein wenig zu gewunden.

Fig. 17. Attractionssphäre mit Polsonne und halber Furchungsspindel, Längsspaltung eines Chromatophors im Ei von Ascaris meg.; das nicht an der Sonne und Spindel theilnehmende Gerüst nicht ganz genau im Verlauf der Fasern gezeichnet.

Fig. 18. Auflösung der Chromatophoren, Kernbildung in den Furchungszellen von Ascaris meg.

Fig. 19. Zelle aus Wachsthumszone der Hodenröhre von Ascaris meg. ♂ Vertheilung des Chromatins, Auftreten der stark lichtbrechenden, nicht tingirten Körner, Gerüst sehr genau gezeichnet.

Fig. 20. Samenmutterzelle von Ascaris meg., Zerfall der Chromatinanhäufung zu dem 4theiligen Element, Kernmembran nicht vorhanden.

Fig. 21. Theilung einer Samenmutterzelle von Ascaris meg., Attractionssphäre, chromatische, stark lichtbrechende Körner. Gerüst nur theilweis genau (in Sphäre und um Element). (Der Binnenraum der Sphäre ist vom Lithographen nicht abgerundet genug, die Fäden der Sphäre sind zu hell gehalten.)

Fig. 22. Spermatid von Ascaris meg., Gerüst angedeutet, concentrische Lagerung der stark lichtbrechenden Körner.

Fig. 23. Spermatozoon von Ascaris meg., stark lichtbrechende Körner zu kegelförmigem Körper verschmolzen.

Druck von Gottlieb Gistel & Comp. in Wien, I., Augustinerstrasse 12.

ARBEITEN

AUS DEM

ZOOLOGISCHEN INSTITUTE

DER

UNIVERSITÄT WIEN

UND DER

ZOOLOGISCHEN STATION IN TRIEST.

HERAUSGEGEBEN

VON

DR. C. CLAUS,

O. Ö. PROFESSOR DER UNIVERSITÄT UND VORSTAND DES ZOOLOGISCH-VERGL.-ANATOMISCHEN INSTITUTS IN WIEN,
DIRECTOR DER ZOOLOGISCHEN STATION IN TRIEST.

TOM. IX, III. Heft.

Mit 8 Tafeln.

WIEN, 1891.

ALFRED HÖLDER,

K. U. K. HOF- UND UNIVERSITÄTS-BUCHHÄNDLER,

Rothenthurmstrasse 15.

Das Medianauge der Crustaceen.

Von

C. Claus.

(Mit vier Tafeln.)

Als ich mich im vergangenen Jahre mit dem Organismus der Süsswasser-Ostracoden zu beschäftigen begann, wurde ich bei Untersuchung des Stirnauges von Cypris durch einen Befund überrascht, welcher unsere Anschauung über das dreitheilige Medianauge der Entomostraken wesentlich zu ergänzen und aufzuklären versprach. Die Beobachtung, dass der Nerv von der Aussenseite zu den Sehzellen herantritt und das die Enden derselben dem Pigmentkörper zugewendet sind, dass also das Cypris-Auge ein inverses Becherauge ist, berechtigte zu der Vermuthung, dass dieses Verhalten ein allgemein giltiges sei und sich am Medianauge aller Entomostraken wiederholen möchte. Ich habe daher eine Reihe der wichtigeren und leicht zu beschaffenden Gattungen aus verschiedenen Ordnungen von Neuem auf die feinere Structur des Medianauges geprüft, dessen Kenntniss trotz der häufigen und von so zahlreichen erfahrenen Forschern wiederholten Untersuchung zur Zeit noch recht unvollständig zu nennen ist.

Wenn wir auf die geschichtliche Entwicklung unserer Erfahrungen über dieses verhältnissmässig primitive Sinnesorgan der niederen Crustaceen zurückblicken, so finden wir, dass dasselbe von den älteren Autoren meist als x-förmiger, dem Gehirne ansitzender Pigmentfleck ohne oder mit lichtbrechender Einlagerung beurtheilt wurde. Auch Fr. Leydig schloss sich noch im Wesentlichen dieser Auffassung an, ja ging noch über dieselbe hinaus, indem er in seinen bekannten Abhandlungen über Argulus

foliaceus, über Artemia und Branchipus[1]) in dem „sogenannten einfachen Auge lediglich einen Pigmentfleck zum Schmucke des kleeblattförmigen Gehirnlappens“ (Argulus) zu erkennen glaubte. Man könne ihn nicht einmal ein verkümmertes Auge nennen, da derselbe in Artemienlarven, deren seitliche Augen noch mangeln, ebenfalls nur ein Haufen von Pigmentmolekülen ohne lichtbrechende Medien sei. Auch in seinen späteren Arbeiten[2]) beurtheilte Leydig das mediane Auge als „schwarzen Gehirnfleck“, der einem unpaaren Fortsatze des Gehirns, einer dreilappigen, kleeblattartigen Gehirnportion aufliege, war jedoch mit Rücksicht auf das Vorhandensein eines lichtbrechenden Körpers im Augenfleck der Rotiferen und von Krystallkörper-ähnlichen Bildungen im Augenfleck mehrerer Daphnien (Daphnia pulex, longispina, Lynceus lamellatus) geneigt, denselben wie das analoge Organ der Cylopiden und Cypriden mit dem Nebenauge der Insecten in eine Linie zu stellen. Für das Auge von Diaptomus castor hob derselbe Autor hervor, dass „der paarige braunröthliche Pigmentbecher eine dreilappige nervöse, aus Ganglienmasse bestehende Grundlage habe“.

Die eingehende Beschäftigung mit den Copepoden-Gattungen Cyclops und Diaptomus, sowie später mit dem reichen Formengebiete mariner Copepoden, welche mich mehrere Jahre hindurch fesselte, führte mich zu einer näheren Untersuchung des Medianauges dieser Crustaceenordnung, über welches ich in einer Reihe von Arbeiten detaillirtere Angaben mittheilen konnte.

Zunächst[3]) wurde für das Auge von Diaptomus (Cyclopsine) das Vorhandensein zweier Augenmuskeln, die sich am hintern Theile des Pigmentkörpers befestigen und das Auge ähnlich dem Daphnienauge bewegen, beschrieben und wahrscheinlich gemacht, dass in den bald als Krystalllinse, bald als Glaskörper (Zenker) gedeuteten lichtbrechenden Einlagerungen „die mit Nervenfasern in Verbindung stehenden percipirenden Ele-

---

[1]) Fr. Leydig, Ueber Argulus foliaceus. Zeitschr. f. wissensch. Zool., Tom. II, 1850, pag. 330.

Derselbe, Ueber Artemia salina und Branchipus stagnalis. Ebendaselbst, Tom. III, 1851, pag. 296.

[2]) Fr. Leydig, Bemerkungen über den Bau der Cyclopiden. Archiv f. Naturgesch. 1859, pag. 198; ferner Naturgeschichte der Daphniden, Tübingen 1860.

[3]) C. Claus, Zur Anatomie und Entwicklungsgeschichte der Copepoden. Arch. f. Naturgesch., Jahrg. XXIV, 1858.

Derselbe, Die frei lebenden Copepoden. 1863, pag. 44—52.

mente vertreten seien". In dem bald nachfolgenden grösseren Werke über die freilebenden Copepoden konnte ich zahlreiche, als Gattungscharaktere verwerthbare Modificationen in Form und Bau des Auges mariner Copepoden beschreiben und neben dem häufigen Auftreten von besonderen Muskeln das Vorhandensein eines dritten unpaaren, nach der Bauchseite gewendeten Augenabschnitts nachweisen (Ichthyophorba, Tisbe, Calanops). Der Reichthum von theilweise recht auffallenden Complicationen besonders in Beziehung auf Lage und Zahl der hellen, als lichtbrechende Körper und Krystallkugeln bezeichneten Einlagerungen liess mir im Anschluss an den zum Vergleiche herangezogenen Bau des zusammengesetzten Seitenauges die Deutung zulässig erscheinen, dass diese hellen Kugeln „nicht nur die lichtbrechenden, sondern zugleich die percipirenden Elemente" enthalten (pag. 52), zumal es mir bei Cetochilus und Candace gelungen war, ein Zerfallen jeder der beiden seitlichen lichtbrechenden Kugeln in zahlreiche kleinere Kugeln mit gemeinsamer Umhüllung zu beobachten, von denen jeder möglicherweise eine Nervenfaser zugehöre. Hätte ich damals nicht nur am lebendem Thiere untersucht, sondern zugleich mit geeigneten Reagentien unter stärkeren Vergrösserungen gearbeitet, so würde ich erkannt haben, dass diese Kugeln die Endzellen der zum Auge tretenden Nerven sind und meine aus theoretischen Gründen abgeleitete Deutung als vollkommen begründet haben bestätigen können. Leider war mir aber damals auch noch die Bedeutung der Dreitheiligkeit des Medianauges, obwohl für einzelne Fälle dargethan, als constanter und allgemein giltiger Charakter unbekannt, doch kam ich auf dieselbe in späteren Publicationen mehrfach zurück und wies zunächst für zahlreiche Schmarotzerkrebse, insbesondere Caligus [1]) und Verwandte, für die Lernaeengattungen [2]) Lernaea, Lernaeocera, Penella und Peniculus, sodann für Branchipus [3]) und Argulus [4]), dessen Auge bereits von Leydig

---

[1]) C. Claus, Beiträge zur Kenntniss der Schmarotzerkrebse. Zeitschr. f. wissensch. Zool., Bd. XIV, 1864.

[2]) Derselbe, Beobachtungen über Lernaeocera, Peniculus und Lernaea. Ein Beitrag zur Naturgeschichte der Lernäen. Marburg und Leipzig 1868.

[3]) Derselbe, Zur Kenntniss des Baues und der Entwicklung von Branchipus stagnalis und Apus cancriformis. Göttingen 1873, pag. 22, Fig. 5'', 11, 13''. Die lichtbrechende Füllung des ventralen Abschnitts wurde als Ganglion gedeutet.

[4]) Derselbe, Ueber die Entwicklung, Organisation und systematische Stellung der Arguliden. Zeitschr. f. wissensch. Zool., Bd. XXV, 1875.

als dreilappiger Hirnabschnitt gedeutet war, ausser den beiden dorsalen Seitenhälften einen gleichwerthigen dritten ventralen Abschnitt nach. Die gleiche Dreitheiligkeit beschrieb ich dann für die Copepoden-Gattungen Lichomolgus[1]), Lamproglena, Cyclops, Diaptomcus, sowie für Cypris, deren Augen bisher für zweitheilig gehalten worden waren. Ein weiterer Fortschritt aber war sodann der Nachweis von drei aus dem Gehirn austretenden Augennerven, welche, der Drei-Gliederung des Organes entsprechend, sowohl für das Auge von Branchipus als Argulus beobachtet und abgebildet wurden, sowie weiterhin der Befund der zelligen Structur in der lichtbrechenden Füllung der Pigmentkörper, welche am mittleren Becher des Branchipus-Auges (l. c. pag. 22, Taf. I, Fig. 5, 4, Taf. IV, Fig. 11, 13) analog der gangliösen Unterlage des Nebenauges von Daphnia (Leydig) als Ganglion bezeichnet wurde, am Argulus-Auge dagegen, dessen drei Abschnitte als gleichgebaut und gleichwerthig dargestellt werden konnten (l. c. pag. 40, Taf. XVII, Fig. 29), als „dichte Häufung breiter, Nervenstäben vergleichbarer Fächer von sehr regelmässiger Anordnung nebst dazwischen gelagerten grossen Kernen“ beschrieben wurde. Sogar der Eintritt der drei Nerven von der Aussenseite in die Augenabschnitte war richtig erkannt, jedoch nicht weiter verwerthet worden, da mich die Anschauung Leydig's von den drei Augenlappen als „eines kleeblattartigen Hirnanhangs“ zurückhielt und überhaupt ein Hinderniss war, der richtigen Deutung eine präcise Fassung zu geben, das heisst, das im Pigmentkörper eingelagerte Zellenlager bestimmt als Sehzellen oder Retinazellen zu bezeichnen.

Diesen Schritt that erst Grenacher in seiner bekannten Monographie der Arthropoden-Augen, in welcher derselbe im Anschluss an das Stemma der Insecten den Bau des Auges von Calanella mediterranea nach wohlerhaltenen, durch Isolation der mit Kleinenberg'scher Pikrinsäuremischung und Osmiumdämpfen behandelten Augen, gewonnenen Präparaten genau beschrieb. Nicht nur nach Lage und Zahl, sondern auch mit Rücksicht auf die eintretenden Nerven wurden diese Zellen zutreffend dargestellt und mit vollem Rechte functionell wie morpho-

---

[1]) C. Claus, Neue Beiträge zur Kenntniss parasitischer Copepoden nebst Bemerkungen über das System derselben. Zeitschr. f. wissensch. Zool., Bd. XXV, 1875, Taf. XXIV, Fig. 29, 41.

Derselbe, Zur Kenntniss der Organisation und des feineren Baues der Daphniden etc. Ebendaselbst, Bd. XXVI, pag. 373.

logisch als Netzhautzellen in Anspruch genommen, wenngleich es nicht geglückt war, die für diese so charakteristische cuticulare Stäbchenausscheidung aufzufinden. Darin freilich irrte Grenacher[1]), welcher die Literatur des Medianauges nicht im Detail studirt hatte und sich vornehmlich auf meine ältere Copepodenarbeit vom Jahre 1863 berief, die nachfolgenden citirten Publicationen aber unberücksichtigt liess, wenn er der Meinung war, dass bisher der lichtbrechende Körper dieser Augen stets mit den Krystallkegeln des Facettenauges zusammengestellt und die im Pigmentbecher enthaltenen Kugeln als Homologa jener betrachtet worden seien. Auch war ihm der Eintritt des Nerven von der Aussenseite und die Natur des Medianauges als inverses Becherauge, sowie die Existenz von cuticularen Stäbchen in dem zum Pigmente gewandten Ende der Retinazellen, endlich das Vorhandensein eines Tapetums an der ausgehöhlten Seite des Pigmentbechers unbekannt geblieben, Verhältnisse, welche uns erst ein vollkommeneres Verständniss des typischen Medianauges gestatten, zu deren Nachweis das von Grenacher ausschliesslich untersuchte Calanellaauge wenig geeignet erscheint. Jedenfalls besteht unter den verschiedenen Formen des Medianauges, welche in den zahlreichen Crustaceentypen auftreten und insbesondere bei den Copepoden bis zu den merkwürdigen Extremen des Sapphirinen- und Pontellidenauges ausserordentlich mannigfache Variationen bieten, ein gesetzmässiger Zusammenhang, und es schien mir eine dankbare Aufgabe, durch eine Vergleichung des Medianauges der vornehmlichsten und leicht zugänglichsten Repräsentanten der Entomostrakenordnung eine Einsicht in denselben anzubahnen.

I. Ostracoden (Taf. I, Fig. 1—16).

Die bereits früher von mir erkannte Dreitheiligkeit des Ostracodenauges, d. h. seine Zusammensetzung aus einem ventralen vorderen und zwei mehr dorsalen seitlichen, untereinander und mit jenem gleichwerthigen Abschnitten, ergibt sich dem unbefangenen Beobachter sogleich bei der ersten Untersuchung jeder Cyprisart (Fig. 1 VA, SA), und nur der Umstand, dass man das Auge der Entomostraken als schwarzen Stirnfleck oder als

---

[1]) H. Grenacher, Untersuchungen über das Sehorgan der Arthropoden, insbesondere der Spinnen, Insecten und Crustaceen. Göttingen 1879, Taf. V, Fig. 36, Taf. VI, Fig. 37 und 38, pag. 63—66.

x-förmigen Pigmentfleck mit zwei lichtbrechenden Einlagerungen zu definiren gewohnt war, dürfte es verschuldet haben, dass sich diese einfache und leicht zu constatirende Thatsache solange der Einsicht der Beobachter entzog. In dieser Hinsicht erscheint es besonders merkwürdig, dass W. Zenker[1]), der seinerzeit das Cyprisauge näher untersucht und in Anbetracht der damaligen Hilfsmittel detaillirt beschrieben hat, dasselbe lediglich als aus zwei seitlichen, von einer becherförmigen Hülle eingeschlossenen Einzelaugen zusammengesetzt fand, obwohl ihm sehr wohl bekannt war, dass bei Notodromas (Cyprois) monacha die seitlichen Augen auseinander rücken und als zwei von einander getrennte Augen „nur durch schwarze Stiele mit dem medianen Augengehirn verbunden“ sind. Dieses „mediane Augengehirn“ ist eben nichts Anderes als das ventrale, den getrennten Seitenaugen gleichgebaute und gleichwerthige dritte Auge und war von Zenker höchstwahrscheinlich unter dem Einfluss von Leydig's Beurtheilung des Argulusauges als „oberer kleeblattartiger Hirnlappen“ oder „dreilappiger Gehirnfleck“, auf welche vielleicht wieder die alte Deutung Jurine's, welcher das Argulusauge als das Gehirn betrachtet hatte, nicht ohne Rückwirkung geblieben war, als Augengehirn bezeichnet worden. Obwohl dasselbe bei näherer Untersuchung schon Zenker zur Deutung des Medianauges von Cypris, Cyclops, Argulus etc. als dreitheiliges Auge hätte leiten müssen, war es gerade umgekehrt für Zenker bestimmend gewesen, lediglich die beiden seitlichen Augenabschnitte als solche gelten zu lassen. „Was übrigens,“ sagt derselbe Autor, „die dreilappige Gestalt anbetrifft, die mehr ein verkümmertes Auge von drei als von zwei Linsen erwarten liesse, so bekenne ich, dass ich auch in Betreff der Ostracoden und Cyclopiden lange zweifelhaft gewesen bin, ob zwei oder drei Augen vorhanden waren. Endlich kam ich zu dem Resultate, besonders durch Cyprois monacha, dass das, was ich für ein drittes unpaares Auge gehalten hatte, wahrscheinlich nur die Anschwellung des Sehnerven sei und dass also nur zwei Augen vorhanden sind. So ist auch wohl der mittlere, nach vorne gerichtete Lappen des dreilappigen Gehirnfleckes aufzufassen, ebenso wahrscheinlich das dritte Auge, welches Dana bei einigen Copepoden hat erkennen wollen.“

---

[1]) W. Zenker, Anatomisch-systematische Studien über die Krebsthiere. Archiv für Naturgesch. Jahrg. XX, 1854, pag. 26, 27 etc.

Zenker hat am Cyprisauge bereits vieles Detail beobachtet, ohne dasselbe jedoch richtig beurtheilt zu haben. Aus dem rothen oder rothbraunen Pigmentbecher soll sich ein schmaler schwarzer Ring hervorheben, „etwa der Chorioidea zu vergleichen“, und von diesem eine dritte metallisch glänzende Schicht als „Iris“ vorstehen, die eine Pupille begrenze, aus welcher der lichtbrechende Körper hervorquillt. Durch denselben sehe man auf die weissliche oder bläuliche Retina, auch sei in diesem lichtbrechenden Körper bei Cyprois (Notodromas) monacha eine noch stärker lichtbrechende Kugel (Linse) enthalten.

Ich habe die Augen von Cypris strigata O. Fr. Müll., virens Jur., pubera O. Fr. Müll. und Notodromas monacha O. Fr. Müll. auf Schnittserien näher untersucht, nachdem ich mich theils an lebenden Thieren, theils an Isolationspräparaten über Lage und allgemeine Gestaltung derselben orientirt hatte. Obwohl die erstere bereits hinreichend bekannt und aus zahlreichen Abbildungen der früheren Autoren ersichtlich ist, gebe ich doch zur Orientirung über die Lage und Form eine nach einem Weingeistexemplare von Candonella brachyura[1]) (Candona brachyura) Hell. entworfene Abbildung, welche den vorderen, sowie den linksseitigen Abschnitt des dreitheiligen Auges zur Darstellung bringt (Taf. I, Fig. 1).

Jeder der drei median zusammenstossenden Pigmentbecher besteht aus dicht zusammengelagerten, rothbraunen bis gelblichen Pigmentkörnchen, deren Grösse innerhalb gewisser Grenzen variirt. Nach innen zu, wo die kleineren gelblichen Pigmentkörnchen lagern, folgt eine metallisch glänzende Schicht von ansehnlicher Dicke, die den Pigmentbecher von innen auskleidet. Dieselbe erscheint aus kleinen glänzenden Flittern zusammengesetzt, welche in ihrer Aneinanderfügung den Anschein einer welligen Längsfaserschicht erzeugen (Fig. 7′) und die Bedeutung eines das Licht reflectirenden Tapetums besitzen, ähnlich dem Tapetum, welches Sigm. Exner[2]) im Facettenauge zahlreicher Malacostraken, ins-

---

[1]) Für diese von Heller in Tirol aufgefundene Form, welche ich nach einigen von dem Autor mir gütigst übersandten Weingeistexemplaren untersuchen konnte, muss nach Analogie der Gattung Cypridopsis mit Rücksicht auf die ganz rudimentären Furcalglieder eine neue Gattung aufgestellt werden, für die ich, da inzwischen die Bezeichnung Candonopsis schon vergeben worden ist, Candozella vorschlage.

[2]) Sigm. Exner, die Physiologie der facettirten Augen von Krebsen und Insecten. Leipzig und Wien 1891.

besondere Decapoden beschrieben hat. Wahrscheinlich entspricht dieses Tapetum der von Zenker unterschiedenen dritten Pigmentschicht, welche nach ihm metallisch glänzend ist und als Iris die Pupille begrenzen sollte. Bei Notodromas erscheint dieselbe besonders mächtig und von einer mosaikförmigen Anordnung der Elemente, welche an die Structur des schillernden Stratums in der Körperbedeckung der Sapphirinen erinnert und in der That auch bei auffallendem Lichte einen ganz ähnlichen in's Violette spielenden Farbenschiller veranlasst.

In dem breitgezogenen, relativ grossen Auge von Cyclocypris (Fig. 2) habe ich die Innenschicht in einfacherer Form lediglich aus gleichgrossen, mosaikförmig angeordneten, gelben Pigmentkörnchen zusammengesetzt gefunden.

Die helle, lichtbrechende Füllungsmasse jedes Augenbechers wird von einer Lage hoher Sehzellen und der diesen aufliegenden Linse gebildet.

Gewöhnlich findet man auf dem Schnitte die Sehzellen nur in einem Theilabschnitt, nur selten in ganzer Länge getroffen und überzeugt sich alsbald, dass der Nerv von der äusseren, dem Pigmente abgewendeten Seite unter der Linse in das Auge eintritt und dass demgemäss seine Fasern in die Distalenden der scharf abgegrenzten cylindrischen Zellen der Retina übergehen. In dieser Aussenzone liegen auch die Kerne, die sich als rundlich ovale, einen grossen Nucleolus enthaltende Bläschen erweisen. Der entgegengesetzte, dem Tapetum zugekehrte Abschnitt der Sinneszelle enthält die für die Lichtperception so wichtige Stäbchenausscheidung, welche morphologisch und physiologisch als Charakter der Sehzelle gelten muss. Wo wir dies Stäbchen in Augen-ähnlichen Organen vermissen, handelt es sich vielleicht nur um für die Wärmestrahlen des Lichtes empfängliche Sinneszellen, während das Vorhandensein eines cuticularen Stäbchens mit Rücksicht auf die wohlbegründete Annahme, dass dasselbe die Uebertragung der Lichtbewegung in Nervenbewegung vermittelt, auf Lichtperception hinweist.

Jede Zelle enthält ein langgestreckt kegelförmiges, mit der Basis dem Pigmente zugekehrtes Stäbchen, das jedoch nicht genau ventral eingelagert, sondern peripherisch der zarten Membran von der Innenseite angelagert zu sein scheint (Fig. 3, 4, 7). An mittelst Chrom-Essigsäure entkalkten und dann mit Hämatoxylin tingirten Präparaten färbt sich die Substanz der etwas aufgequollenen Stäbchen sehr intensiv, und da dieselben an Horizontal-

schnitten meist im schrägen Querschnitt getroffen werden, so war ich anfangs zu der irrigen Deutung derselben als Kerne (einer zweiten Reihe) veranlasst, die jedoch bei näherer Verfolgung der Gebilde, insbesondere an Carminpräparaten, ihre Aufklärung und Berichtigung fand. Auch die Zahl der stäbchenhaltigen Sehzellen in der Retina lässt sich durch Zählen der Kerne im Längs- und Querschnitte annäherungsweise feststellen und zwischen 24 und 30 in jedem Auge bestimmen, so dass die Gesammtzahl der percipirenden Elemente in dem dreitheiligen Stirnauge auf 70 bis 90 zu schätzen sein dürfte. Der äussere, aus dem Pigmentbecher vorragende Theil des lichtbrechenden Körpers ist eine scharf begrenzte, vorne kugelig vorgewölbte, nach der Retina zu etwas abgeflachte Linse von ziemlich flüssiger Substanz und verhältnissmässig schwacher Lichtbrechung. (Fig. 3, 8 u. 9. L.) Die Art der Einlagerung gestattet sehr wohl den Vergleich der Oeffnung eines Pigmentkörpers mit einer Pupille, und schon W. Zenker bemerkt ganz richtig, dass die Weite derselben nicht überall dieselbe und besonders eng bei Cyprois monacha sei.

Während bei Cypris und Verwandten die drei Pigmentbecher eng zusammengedrängt aneinander stossen und so den Eindruck eines einheitlichen Medianauges veranlassen, erscheinen dieselben bei Notodromas (Fig. 8 u. 9) weit auseinander gerückt, so dass bereits W. Zenker zwei getrennte Seitenaugen von einem medianen, mit jenen durch schwarze Stiele verbundenen Augengehirn unterscheiden konnte. In Wahrheit treten jedoch die drei gleichwerthigen Augenbecher auch hier median zusammen, indem die einander zugewendeten Partien der Pigmentbecher durch lange Stiele miteinander verbunden sind, nur die distalen Abschnitte liegen als erweiterte, die Retinazellen und Linse umschliessende Becher in weitem Abstande von einander entfernt.

Vergleichen wir das Medianauge der Cypridiniden, welches in einer Stirnerhebung über dem Frontalgriffel zwischen den grossen zusammengesetzten Seitenaugen liegt[1]), so finden wir dasselbe von nahezu derselben Form und Structur, nur vermissen wir trotz des viel bedeutenderen Umfanges und der beträchtlich vermehrten Zahl von Retinazellen eine Linse. Die drei Pigment-

---

[1]) C. Claus, Neue Beobachtungen über Cypridinen. Zeitschr. f. wissensch. Zool. 1873, Bd. XXIII, Tafel X. Derselbe, Untersuchungen zur Erforschung der genealogischen Grundlage des Crustaceensystems. Wien 1876, Taf. XVII, Fig. 3, 4.

becher liegen mit ihren convexen Seiten dicht zusammengedrängt (Fig. 10—16) unmittelbar einander an. Ueber die flach vorgewölbten, lichtbrechenden Körper, welche lediglich dem Stratum der hohen Retinazellen entsprechen, breitet sich eine zarte, bindegewebige Membran aus, welcher die oval bis stäbchenförmig gestreckten Kerne angelagert sind (Fig. 10—13 n').

An diese, die drei Augenabschnitte zu einem einheitlich abgeschlossenen Complexe umschliessende Hüllhaut setzt sich an den hinteren Enden der beiden Seitenstücke je ein bindegewebiges Befestigungsband an (Fig. 10, Lg), dagegen vermochte ich keine herantretenden Muskeln nachzuweisen. Obwohl ich bereits die dreitheilige Form des Auges von Asterope in ventraler und seitlicher Lage abbildete, liess ich dieselbe früher im Text unberücksichtigt, erkannte aber in dem lichtbrechenden Körper der beiden Seitenhälften „zwei Reihen lichtbrechender Zapfen“, sowie eine „streifige, mit grossen Kernen untermischte Unterlage nervöser Natur“, wie ich in gleicher Weise auch in dem colossalen Stirnauge von Eumonopia[1]) flaveola „Kerne und Ganglienzellen streifiger Nervensubstanz und eine Fülle von Zapfen, welche bilateral gruppirt sind“, beobachtete und abgebildet[2]) habe. Diese Gebilde entsprechen den in jedem Pigmentbecher eingelagerten Sehzellen, in deren streifigem Inhalt bei der frühern Art der Untersuchung keine scharfe Begrenzung der Zellcontouren nachweisbar war, sowie den peripherisch gelegenen Kernen und den ventral dem Pigmente zugewandten cuticularen Stäbchen, welche ich als Zapfen bezeichnet hatte. An guten, nach der bekannten Methode hergestellten und tingirten Quer- und Längsschnitten treten die Zellcontouren an einzelnen Stellen deutlich hervor, und man sieht in dem peripherischen, verbreiterten Theil der cylindrisch gestreckten Zelle den Kern, in dem entgegengesetzten, verjüngten Abschnitt das glänzende, stark lichtbrechende Stäbchen eingelagert. In den ersteren tritt die Nervenfaser ein, während das frei abschliessende, stäbchenhaltende Endstück sich dem Pigmentbecher zukehrt. So sieht man an horizontalen Längsschnitten (Fig. 10, 11) die Kerne innerhalb der zuweilen weit abgehobenen Bindegewebshülle in dichter Reihe folgen und dem ent-

---

[1]) Da Lubbock bereits früher eine Pontelliden-Gattung „Monops“ genannt hatte, werde ich anstatt „Monopia“ die Bezeichnung „Eumonopia“ verwenden.

[2]) C. Claus, Neue Beobachtungen über Cypridinen. Zeitschr. für wiss. Zoologie. Bd. XXIII, Taf. XI, Fig. 23.

sprechend die glänzenden, stiftförmigen Stäbchen an der Pigmentseite der Länge nach neben einander gelagert. Da im Querschnitt 5—6, im Längsschnitt etwa 20 Zellkerne in einer Reihe liegen, so dürfte sich die Zahl der Elemente in jedem Seitenauge — und Gleiches gilt für den ventralen Becher — auf circa 100 belaufen. Die drei neben einander an der Ventralseite des Vorderhirnes entspringenden Sehnerven treten wie bei Cypris in die Aussenzone der Retina ein, und zwar, wie man durch Vergleichung geeigneter Quer- und Transversalschnitte bestimmt, von der dem Gehirn zugewendeten hinteren Seite aus.

Eine ausserordentlich mächtige Ausbildung zeigt das im Grunde des Pigmentbechers als dickes, fast schalenförmig gesondertes Stratum gestaltete Tapetum; dasselbe zeigt im Querschnitt eine faserige Structur, im Flächenschnitt aber überzeugt man sich, dass es ganz ansehnliche, messinggelb glänzende Schüppchen sind, deren Fläche der Höhlung des Bechers, somit der Stäbchenzone der Retinazellen zugewandt sind, welche sich schichtweise in Reihen anordnen und im Querschnitt den Anschein von Fasern veranlassen.

Die ziemlich regelmässige, fast mosaikartige Anordnung der flachen Schüppchen in Längs- und Querreihen dürfte die Ursache des Sapphirinen-ähnlichen, wenn auch minder ausgeprägten Farbenschillers sein, den das Tapetum an günstigen Flächenschnitten bei auffallendem Lichte hervorruft. Die aufliegende schwarze Pigmentschichte besteht aus kleineren und grösseren, dicht zusammengedrängten rothbraunen Pigmentkügelchen. Gewiss ist die Reflexion der Lichtstrahlen im Auge des lebenden Thieres eine sehr vollständige und zum Leuchten im Dunkeln [1]) in hohem Grade befähigt,

---

[1]) Ad. Garbini, welcher sich vor einigen Jahren im zoolog. Institute in Wien auf meine Veranlassung mit dem Organismus der Cypridina beschäftigte und denselben auf Schnittserien untersuchte, hat, wie ich dann später erfuhr, eine Schrift: „Contribuzione all' anatomia ed alla istiologia delle Cypridinae" publicirt und in derselben auch Einiges über das Medianauge und über den Stirntentakel mitgetheilt. Wenn derselbe meine früheren, über diese Sinnesorgane veröffentlichten Mittheilungen verstanden und demgemäss berücksichtigt hätte, so würde er gewiss zu einer besseren Deutung mancher richtig beobachteter Einzelheiten gelangt sein. Garbini beschrieb an den Sehzellen einen vorderen kernhaltigen Abschnitt und einen verschmälerten, langen hinteren Abschnitt, der sich bei Behandlung mit Borax-Carmin lebhaft tingire. Dass dieser das cuticulare Stäbchen repräsentirt und dem von mir bereits als Zapfen unterschiedenen Gebilde entspricht, blieb ihm ebenso wie die Lagenbeziehung des Nerven zu den Retinazellen unbekannt. Ganz richtig unterschied er aber am Pigmentbecher die schwarze Pigmentlage von dem dickeren,

wie denn auch die neuerdings beobachtete Lichtausstrahlung von besonderen Leuchtorganen auf das nächtliche Leben der Cypridines hinweist.

Eine ausserordentliche Grösse erreicht das Medianauge bei der leider nur im weiblichen Geschlecht bekannt gewordenen, der Seitenaugen vollkommen entbehrenden Gattung Eumonopia. Auch die Zahl der Elemente ist eine vermehrte, wenn auch nicht im Verhältniss zum Umfang des Pigmentkörpers, da die Grösse derselben und insbesondere der langgestreckten Stäbe in beträchtlichem Masse zugenommen hat (C. Claus, l. c. Taf. XI, Fig. 23). Das Volum dieses Auges übertrifft das der Cypridina mediterranea um mehr als das 20fache, während der dreitheilige Bau, sowie die Structur im Wesentlichen übereinstimmt.

2. Branchiopoden (Taf. I, Fig. 17—19; Taf. II; Taf. III, Fig. 1—3).

Am genauesten dürfte aus dieser Entomostraken-Gruppe das Medianauge von Branchipus bekannt geworden sein, von welchem ich schon in meiner älteren Abhandlung eine zutreffende, wenngleich nicht erschöpfende Beschreibung gab, die dann in der später folgenden monographischen Darstellung des Organismus wesentlich vervollständigt wurde. Auch jetzt vermag ich an dem Auge der lebenden, nach Auflösung der Dotterkörnchen ziemlich aufgehellten Larve kaum mehr zu sehen, als was ich vor 18 Jahren [1]) beschrieben und abgebildet habe. Es scheint der ventrale unpaare Abschnitt mit den seitlichen Hälften des Auges nicht vollkommen gleich gross zu sein; schon der hinzutretende mediane Nerv ist bedeutend stärker als die Nerven der Seitenaugen, und das dem Pigment ansitzende Zellenlager, in welches die Nervenfasern eintreten, ist im Vergleiche zu den lichtbrechenden Einlagerungen der Seitenabschnitte so mächtig, dass ich dasselbe als Ganglion zu deuten veranlasst wurde. Man sieht besonders schön an jüngeren Larven, wie jede der birnförmigen ganglienähnlichen Zellen dem Pigmente zugekehrt ist und mit ihrer verschmälerten, stielförmig

---

transparenten Stratum, ohne dieses jedoch als Tapetum zu erkennen, obgleich er hervorhob, dass die Oberfläche des prismatischen Auges „una luce quasi fosforescente“ reflectire.

[1]) C. Claus, Zur Kenntniss des Baues und der Entwicklung von Branchipus stagnalis und Apus cancriformis. Göttingen 1873, pag. 22 (Taf. I, Fig. 5″; Taf. III, Fig. 8; Taf. IV, Fig. 11, 13″).

ausgezogenen Spitze dem Nerven zugewendet, in eine Faser des Nervenfaserbündels übergeht (Fig. 19). An dem seitlichen Augenabschnitt ist die Structur der lichtbrechenden Füllung am lebenden Thiere nicht bemerkbar, man findet dieselbe nach hinten in einen ansehnlichen Zapfen ausgezogen, welcher mittelst eines zarten Bandes (Fig. 17, Lg) dorsal befestigt ist und median- und lateralwärts etwas beweglich ist. Das Nervenstämmchen tritt von hinten her zum Seitenauge, welches im vorgeschrittenen Larvenalter gestreckter erscheint und in seiner flachen, schalenförmigen Höhlung die mässig hohe Schicht von Nervenzellen aufnimmt. In der späteren Arbeit, aus der ich zwei bezügliche Figuren reproducire (Fig. 18, 19), habe ich dieselbe näher beschrieben und abgebildet, sowie den vom hinteren Ende des seitlichen Augenabschnittes ausgehenden Faserzug als Muskel gedeutet. Für die beiden seitlichen Nerven wurde bemerkt, dass dieselben an der Pigmentseite eintreten, während ich für den vorderen ventralen Augenabschnitt die Einstrahlung der Nervenfasern von der Aussenseite ähnlich wie am Argulus-Auge betonte. Ebenso wurde die Umhüllung des Gesammtauges mittelst einer bindegewebigen, kernhaltigen Membran hervorgehoben und das Vorhandensein derselben mit der Trennung der drei Augenabschnitte von der Hypodermis in Verbindung gebracht, somit auf die Entfernung derselben aus ihrer ursprünglichen ectodermalen Lage hingewiesen.

Ich kann den früheren Angaben hinzufügen, dass auch die Nervenfasern der seitlichen Augenhälften von der Peripherie aus in die Sehzellen eintreten, deren Kerne ebenfalls peripherisch liegen und dass sich die freien Enden jener dem Pigmente zukehren, an dessen Innenseite ich kein besonderes Stratum als Tapetum entwickelt fand. Dagegen fehlen die glänzenden Cuticularstäbchen, die ich früher vermisste, keineswegs, wenn sie auch überaus klein sind und sich daher der Beobachtung leicht entziehen. Ich muss daher meine früher ausgesprochene Meinung, dass sich die Function des medianen Auges bei Branchipus möglicherweise auf eine Empfänglichkeit für die Wärmestrahlen des Lichtes beschränke, dahin modificiren, dass dasselbe in gleicher Weise wie bei anderen Medianaugen von gleichem Baue mit Stäbcheneinlagerung in den Enden der Nervenzellen ein für die Lichtempfindung empfängliches Richtungsauge sein dürfte.

An sehr jungen Larven, deren Gewebe noch dicht mit Fettkügelchen erfüllt und getrübt sind, liegen Medianauge und Frontalorgane in nur geringem Abstande vom Gehirn, zu dem sie als

ectodermal gelagerte Abschnitte gehören. Mit dem weiteren Wachsthume rückt das Gehirn tiefer herab und die Augennerven ziehen sich strangförmig aus, der mediane Augennerv erscheint als ein ziemlich starkes Faserbündel, dessen Fibrillen in die birnförmigen Sinneszellen einstrahlen. Dieselben nehmen sich wie unipolare Ganglienzellen aus, so dass ich die zu dem ventralen Augenbecher gehörigen Zellenmassen als Ganglion beschreiben konnte (Apus und Branchipus, l. c. pag. III, Fig. 8). Noch vollständiger machen die beiden Frontalorgane den Eindruck von Gehirnfortsätzen, deren birnförmige Nervenzellen sich stielartig in die zu den Vorderlappen des Gehirns herabstrahlenden Fasern ausziehen (Fig. 17). Beide Sinnesorgane bewahren bei Branchipus die ectodermale Lage und während das ursprünglich mit denselben wohl unmittelbar zusammengehörige, ectodermal entstandene Gehirn in die Tiefe herabrückt, heben sich die Faserbrücken, welche die Verbindung aufrecht erhalten, als Nervenstämmchen ab (Fig. 18). So erscheint das Medianauge von Branchipus, welches überhaupt nach Lage und Bau einen recht ursprünglichen Zustand wiederholen dürfte, in den jüngsten Larvenstadien überaus geeignet, unsere Vorstellung von den genetischen Beziehungen von Sinneszellen und Ganglienzellen, von Sinnesorganen und Gangliencentren im Nervensystem, wie wir sie auf dem Gebiete der Coelenteraten gewonnen haben, auch auf dem der Gliederthiere zu erhärten. Das Medianauge dürfte ebenso wie die beiden frontalen Sinnesorgane ihrer ersten Anlage nach auf Zellengruppen der Scheitelplatte, von der aus wir nach dem gegenwärtigen Stande der wissenschaftlichen Erfahrungen die oberen Schlundganglien der Gliederthiere abzuleiten haben, zu beziehen sein.

Das Medianauge von Apus (A. cancriformis) ist besonders schön an vorgeschrittenen Jugendformen von circa 5 Mm. Körperlänge zu untersuchen und schliesst sich im feineren Bau dem Branchipusauge im Wesentlichen an (Taf. III, Fig. 2). Die drei Pigmentschalen des vom Frontalrande weiter abgerückten und mehr ventral gelegenen Auges sind lang gestreckt und ziemlich flach. Auf eine ziemlich mächtige Lage schwarzbrauner und röthlichgelber Pigmentkörner folgt, der hohen Retina zugewendet, eine helle streifige Schichte, welche als Tapetum fungiren dürfte. Die Zellen der Retina, von denen wohl nahezu hundert in jedem Augenbecher liegen, sind schlank und fast stäbchenförmig gestreckt, mit einem grossen, Nucleolus führenden Kern in der bauchig aufgetriebenen Basis (Taf. III, Fig. 3). Das dem Pig-

mente zugewandte freie Ende enthält die Cuticularausscheidung als kurzes, aber dickes, nicht überall gleich deutlich hervortretendes Stäbchen.

Bei den beschalten Branchiopodengattungen, von denen ich Estheria (ticiniensis) und Limnetis (brachyura) habe untersuchen können, erreicht das Medianauge eine ausserordentliche Grösse und übertrifft an Umfang die über demselben median zusammengerückten und wie bei den Cladoceren zu einem Doppelauge verbundenen Dorsalaugen, deren Ganglion, ebenso wie das Augenganglion der Cladoceren[1]) (Daphnia, Sida, Leptodora etc.) die von mir für Branchipus beschriebene Gliederung wiederholt.

Wie bereits aus der seitherigen Beschreibung der Estherien bekannt ist, erscheint das Medianauge bei seitlicher Betrachtung des Thieres als grosser, dreiseitiger Pigmentfleck in dem schnabelförmig vorspringenden, nach beiden Geschlechtern etwas verschieden gestalteten Stirnfortsatze, in welchem auch die mächtig entwickelten, aus zahlreichen Sinneszellen zusammengesetzten Frontalorgane ihre Lage haben. Dasselbe Bild vom Pigmentkörper des Auges bietet auch der Medianschnitt (Taf. II, Fig. 1; Taf. III, Fig. 1), doch nimmt man an demselben weiter wahr, dass die nach hinten gerichtete Spitze, in welche der ziemlich geradlinige dorsale Schenkel und der etwas convex vorgewölbte hintere, dem Gehirn (Cr) zugewendete Schenkel zusammenlaufen, durch eine fadenförmige, mit Pigmentkörnchen erfüllte Verlängerung bis zur Einstülpungsöffnung der dorsalen Augenkapsel sich fortsetzt und hier durch mehrere Ausläufer am Integumente fixirt ist. Diese letzteren sind sehnige Fäden, doch sind vielleicht unter denselben auch Muskelelemente vorhanden, durch welche das Auge in der Medianebene um eine Querachse etwas gedreht werden könnte. Auch hier sind, wie die nähere Untersuchung auf Querschnitten ergibt, drei Augenbecher vorhanden, deren flache Pigmentschalen sich in der Mittellinie zusammenlegen und das Bild des dreiseitigen Pigmentfleckes veranlassen, zwei seitliche, zu deren Begrenzung der dorsale und hintere Schenkel gehören und eine ventrale, schräg nach vorne gerichtete Pigmentschale, durch deren Mitte der vordere Schenkel

---

[1]) Der gewöhnlich als Opticus beschriebene Nerv entspricht lediglich dem Stratum der Nervenbündel. Hier sitzt das Ganglion opticum dem Gehirne unmittelbar an, während bei Estheria und Limnetis, wie bei Branchipus ein mehr oder minder lang gezogener Sehnerv (No) zwischen beiden auftritt.

hindurchgeht. Jede Schale setzt sich aus einer äusseren pechschwarzen Pigmentlage und einer das Innere der concaven Fläche auskleidenden viel dickeren röthlichbraunen Lage, welcher die Retinazellen anliegen, zusammen. Die erstere wird aus verhältnissmässig grossen Kugeln (Fig. 8″ e) gebildet, welche wie Perlen in doppelter Schicht aneinander gedrängt liegen, während die zweite Lage aus sehr kleinen röthlichen Pigmentpartikelchen (Fig. 8″ i) besteht, durch deren dichte Häufung die innere Lage eine verhältnissmässig dunkle, bräunliche Färbung erhält. Die seitlichen Schalen erscheinen jede aus einer vorderen und hinteren Hälfte zusammengesetzt, so dass man an den rechts und links folgenden Sagittalschnitten den Eindruck erhält, als wenn ausser der medialen, ventralwärts gewendeten, eine vordere und hintere Pigmentschale vorhanden sei.

Querschnitte (Taf. II, Fig. 6 und 7) und Frontalschnitte (Taf. II, Fig. 4 und 5) lassen über die Richtigkeit der gegebenen Zurückführung keinen Zweifel und zeigen weiter, dass die seitlichen Augenhälften, deren Sehzellenstratum in Form eines Kugelsegmentes aus der Pigmentschale hervortritt, starke seitliche Vorwölbungen der Stirnplatte veranlassen, sowie ferner, dass das Medianauge in einem Blutsinus suspendirt ist. Da im Querschnitt, von den verjüngten Enden der Schalen abgesehen, etwa 6 bis 7, im Längsschnitt 10 bis 12 Nervenzellen liegen, so dürfte sich die Zahl derselben in jedem Augenabschnitte auf etwa 70 belaufen. Sehr schön ist der Eintritt der Nervenfibrillen und die längsstreifige Structur des Protoplasmas derselben zu beobachten. Am Vorderende der beiden mächtigen, birnförmigen Hirnhälften findet sich ein lobusähnlicher, an seiner unteren Fläche mit Ganglienzellen belegter Anhang (L. o.), aus welchem die drei Nerven für das mediane Auge und dem mittleren derselben angelagert, die Frontalnerven (N fr), entspringen. Die seitlichen Nerven (N′ N′) wenden sich schräg aufwärts zur Oberfläche der seitlichen Augenabschnitte, an welcher sie sich unterhalb der zarten bindegewebigen Hülle in die zu den einzelnen Sehzellen eintretenden Fibrillenzüge auflösen (Fig. 8 b). Das Gleiche gilt für den medianen Nerven, von dem man an Schnitten kleine Fibrillenbündel in die kegelförmig zugespitzten Enden der Nervenzellen einstrahlen sieht. Im Innern der Zellen selbst ist die feinstreifige Structur durch die ganze Länge bis zum freien abgestutzten Endstück zu verfolgen. Dieses haftet der Pigmentschicht an, deren Begrenzungsfläche durch zwischen die Zellen sich vorschiebende, kurze Fortsätze und hier und da längere Aus-

läufer uneben erscheint, so fest an, dass dasselbe leicht von der Nervenzelle abreisst. Es ist deshalb auch schwer, sich von dem Lagenverhältniss der kurzen stiftförmigen Cuticularstäbchen genaue Rechenschaft zu geben und zu bestimmen, ob immer nur ein einziges, oder, wie es den Anschein hat, zwei oder gar drei derselben zu einer Zelle gehören.

Bei Limnetis, deren Kopf wie bei Daphnia frei aus den Schalenklappen vorsteht und sich in einen langen rüsselförmigen Kopf-Fortsatz auszieht, liegt das Medianauge fast unmittelbar unter dem zusammengesetzten Dorsalauge und besitzt eine verhältnissmässig noch bedeutendere Grösse (Taf. II, Fig. 9). Im Zusammenhang mit dem etwas abweichend gestalteten Seitenabschnitte desselben zeigt der mediale Sagittalschnitt durch den Pigmentkörper eine veränderte Form der Umrisse, indem der vordere Schenkel des dreiseitigen Pigmentfleckes stark convex vorspringt, der hintere und der ventrale Schenkel aber concav ausgebuchtet sind und in einen schmalen Streifen zusammenlaufen. Die vordere Hälfte jedes Seitenabschnittes bildet einen unverhältnissmässig grossen Becher, welchen der bei weitem grössere Theil der Retinazellen ausfüllt (Fig. 10—13). Immerhin bleibt die Zahl derselben Estheria gegenüber beträchtlich zurück und dürfte, nach einer Serie von Querschnitten zu urtheilen, kaum mehr als etwa 16—20 betragen. In dem nach vorn gerichteten ventralen Becher habe ich überhaupt nur zwei Paare von Zellen nachgewiesen, von denen das vordere einen ausserordentlichen Umfang erreicht. Ueberhaupt sind die Retinazellen von ungleicher Grösse und auch die hinteren Sehzellen des Seitenauges, von denen nur zwei Paare dem flachen hinteren Theil der Pigmentschale angehören, treten wie die des ventralen Auges durch ihren Umfang hervor. Die obere (T z′) und untere (T z″) Sehzelle des letzten Paares ragen frei aus dem Pigmente hervor (Fig. 9), so dass die der rechten und linken Augenhälfte median einander fast berühren (Fig. 15—19, T z′, T z″). Auch hier ist die fibrilläre Structur des Protoplasmas und der Eintritt ber Nervenfibrillen in dasselbe ebenso schön wie bei Estheria zu verfolgen. Am Vorderende des Gehirns findet sich der gleiche als Lobus opticus zu unterscheidende Vorsprung, welcher die Nerven zum Medianauge, sowie die beiden sehr umfangreichen Nerven (N fr) zum frontalen Sinnesorgan entsendet. Die beiden seitlichen Nerven (N′ N′) sieht man an Sagittalschnitten zur Oberfläche der Seitenbecher emporsteigen und in die Retinazellen einstrahlen, und vermag dieselben an Querschnitten von Schnitt zu Schnitt an der hinteren Grenze des

Auges mit dorsal aufsteigenden Fibrillenbündeln zu verfolgen (Fig. 12—19, N′ N′).

Das Pigment schliesst sich in seinem Verhalten an das beschriebene des Estheriaauges an; doch sind die schwarzen Pigmentkugeln von geringerer Grösse und die Pigmentpartikelchen der inneren viel dickeren Lage (Fig. 9 und 10, G p) von schwefelgelber Färbung. Diese Lage scheint ihrer Bedeutung nach einem Tapetum zu entsprechen.

Cuticulare Stäbchen von Stiftform habe ich nicht nachweisen können, dagegen unmittelbar an der Grenze des gelben Tapetums und der Retinazellen in den letzteren mattglänzende Körperchen von geringer Grösse beobachtet, welche vielleicht die gleiche Bedeutung haben und den glänzenden Kügelchen im Auge der Daphniden entsprechen möchten.

3. **Cladoceren** (Taf. III, Fig. 4—6).

Von dem Medianauge der Daphniden ist bereits bekannt, dass dasselbe nach Gestalt und Grösse in den einzelnen Gattungen bedeutende Abweichungen zeigt und unter mannigfachen Reductionen schliesslich vollkommen verschwinden kann. Am genauesten dürfte das Auge bislang für Daphnia pulex (magna) und similis dargestellt worden sein. Leydig unterschied an demselben bereits eine kleeblattartige Hirnportion, welche deutlich aus mehreren geschwänzten Zellen (oder bipolaren Ganglienkugeln) bestehe und beschrieb in dem Pigmentfleck eingepflanzte, stark lichtbrechende Körperchen, „welche sehr an die Krystallkugel des wirklichen Auges erinnern“. Ich habe später an dem in der Profillage dreiblätterig erscheinenden Organe drei Nerven und denselben entsprechend eine ventrale und zwei seitliche Abschnitte unterschieden und dieselben den drei Abschnitten des Cyclops- und Cyprisauges gleichgesetzt. Ebenso habe ich Leydig's Darstellung bezüglich des vom Nebenauge an die Haut abgehenden Nerven, der zum Beweise der nervösen Unterlage als Hirnportion dienen sollte, dahin richtig gestellt, dass derselbe den Frontalnerven entspricht und dem Auge nur anliegt (l. c. pag. 374). Gleichwohl war mir die Deutung der Theile nicht vollständig geglückt und ich glaube nach nochmaliger Untersuchung und unter Hilfenahme von Quer- und Längsschnitten eine zutreffendere Beurtheilung der Augentheile von Daphnia pulex = magna geben zu können. Der in der Seitenlage des Thieres nach hinten und unten gekehrte

Lappen, welcher mit knieförmig gebeugtem Stiel vom Gehirn entspringt, ist nicht der mediane Augenabschnitt, wie ich früher vermeinte, sondern der dem Beobachter zugewendete seitliche Abschnitt, der Stiel desselben einer der beiden seitlichen Augennerven, der an der medialen Ecke jedes Vorderhirnlappens entspringt. Der in Leydig's Abbildung (Leydig, l. c. Taf. I, Fig. 6) als Stiel bezeichnete Theil, durch den das Ganglion mit dem Gehirn verbunden sei, welcher von mir (Claus, l. c. Taf. XXVI, Fig. 8, 9) als der paarige Nerv gedeutet wurde (Taf. III, Fig. 4 St), entspricht dem Mediannerven und den beiden zum Frontalorgan tretenden Nerven, in welch letzteren je ein Kern eingelagert ist (vergl. die Nerven des Frontalorgans der Halocypriden). Der von mir früher als vorderer, vierter oder accessorischer Lappen bezeichnete Theil, von dessen Spitze Leydig den Nerven zur Haut (Frontalnerven) treten lässt, ist die nach vorne (V A) gerichtete Retina des unpaaren ventralen Bechers, zu welchem der den Frontalnerven angelagerte unpaare Stiel gehört. Die von Leydig als Ganglienzellen bezeichneten Zellen sind die Retinazellen, in welche die vom Gehirn abgehenden Nerven (N′ N′), als winklig oder knieförmig gebogene Stiele, von der äusseren dem Pigmente abgewendeten Seite eintreten. Der Eintritt des medianen Nervenstieles in den medianen Augenabschnitt entzieht sich der Beobachtung, doch kann kein Zweifel darüber obwalten, dass die Nervenfasern von der Aussenseite in die Zellen der Retina übergehen. In jedem Augenbecher sind nicht zwei, wie ich früher glaubte und wie auch Leydig darstellt, sondern vier Sehzellen enthalten, wovon man sich an sagittalen (Fig. 4) und Querschnitten (Fig. 5 und 6) überzeugt. Im lebenden Zustand gewahrt man oft einzelne stark glänzende Kügelchen im Innern der Sehzellen an der Pigmentseite. Es sind dieselben Gebilde, welcher Leydig als krystallkegelartige Gebilde Erwähnung that und von denen ich bemerkte, dass sie aus dem Pigmentfleck in die Substanz der Nervenzellen hineinragten. Ob es sich um Fettkügelchen oder um cuticulare Ausscheidungen handelt, wage ich nicht zu bestimmen. Der Umstand, dass ich dieselben an gefärbten Schnittpräparaten nicht erhalten fand, dürfte für die erstere Deutung sprechen, während andererseits das Vorkommen ähnlicher an Schnitten erhaltener Körperchen in den Retinazellen des Limnetisauges die zweite Auffassung unterstützt.

4. Arguliden (Taf. III, Fig. 7—10).

Das grosse Medianauge von Argulus foliaceus, welches von Leydig und später von mir beschrieben wurde, schliesst sich in seiner, wenn auch mehr abgeflachten Gestalt, sowie in der feineren Structur dem Branchiopodenauge an. Ich kann der Kürze halber auf die in meiner Argulusschrift gegebene Darstellung, aus der ich die Fig. 7, Taf. III, reproducirt habe, hinweisen, zumal dieselbe auch von Leydig in seiner neueren Arbeit bebestätigt wurde; jedoch habe ich nunmehr die Deutung dahin zu modificiren, dass die breiten, Nervenstäben verglichenen Fasern mit zwischen eingelagerten Kernen oder, nach Leydig's Beschreibung, dreifächerig gestellten Streifen mit hellen Kernen die Retinazellen sind, an deren Aussenseite die Nervenfibrillen eintreten, während die nach dem Pigmente zugekehrten Enden, wie ich hinzufügen kann, kurze, glänzende Stäbchen enthalten. Merkwürdigerweise hat Leydig, obwohl er das Vorhandensein der beiden seitlichen Nerven constatirt, den dritten, in den vorderen Augenabschnitt eintretenden Nerven als solchen nicht anerkannt, indem er an jenem nur die Verbindung mit dem Neurilemm der oberen Hirnanschwellung nachzuweisen vermochte und diese Verbindung als Anheftungsband deutete.

Ich darf über die Haltlosigkeit dieser in einem negativen Befunde begründeten Ausstellung an meiner früheren Darstellung hinwegschreiten, da ich die letztere an Schnittpräparaten (Taf. III, Fig. 8—10) verificiren konnte; überdies im Hinblick auf die vergleichenden Befunde, insbesondere des Branchiopodenauges, kein weiterer Zweifel besteht.

In gleicher Weise haben sich meine Angaben über die Bildung des Pigmentkörpers als richtig erwiesen, nicht nur über die Zusammensetzung jedes Pigmentbechers aus zwei Seitenhälften, sondern bezüglich des Vorhandenseins eines inneren, als Tapetum fungirenden Pigmentstratums, welches bei auffallendem Licht einen goldglänzenden Reflex erzeuge. Obwohl Leydig schon in seiner ersten Mittheilung ausser dem rubinrothen, dunklen Pigment ein gelblichweiss glänzendes, den silbernen Pigmentflecken in der Fischhaut vergleichbares Pigment unterscheidet und dasselbe vollkommen richtig aus bläulich schillernden Körperchen bestehen lässt, hat er der Bedeutung desselben als Tapetum auch in seiner zweiten Arbeit mit keinem Worte Erwähnung gethan, wohl weil er noch

immer in der Beurtheilung der drei Lappen [1]) als „ganglIös" befangen war. Wenn derselbe Autor nun doch in seiner jüngsten Arbeit [2]) über Argulus (pag. 19) den dreilappigen Hirnanhang als „Stirnauge" bezeichnet und sich zu der Vorstellung bekennt, in demselben „ebensoviel Verwandtschaftliches zu einer Gruppe von pigmentirten Becherorganen wie zu einem Auge" zu erkennen, so war ihm bei dem Versuche, die letztere Deutung zu prüfen, wiederum der Umstand hinderlich, dass er, anstatt das Stemma zur Vergleichung zu wählen, das zusammengesetzte Auge heranzog und den durch förmliche Spaltlinien zertheilten Inhalt der hellen, gangliösen Masse, die Nervenzellen, nicht mit den Stäbchen führenden Sehzellen des Punktauges in gleiche Linie stellte, sondern sich durch dieselben an die strahligen Bildungen im zusammengesetzten Auge erinnern liess. Natürlich musste er den weiten Abstand von der Structur der letzteren sogleich einräumen und bemerken, „dass nichts von eigentlichen Nervenstäben und Krystallkegeln zu erblicken" und ihm „die eigentliche Zusammensetzung des in Rede stehenden Organs nicht ganz klar geworden" sei.

Besonders lehrreich sind auch etwas schräg geführte Schnitte durch das Vorderhirn und den medianen Augenbecher, auf welchen man das enge mosaikartige Netz der Endabschnitte der Sehzellen zum Theil mit den Einlagerungen ihrer Stäbchen, sowie die drei Nervenursprünge am Gehirn im Querschnitt getroffen findet (Fig. 10 N, N' N').

5. Copepoden (Taf. III, Fig. 14—16, Taf. IV).

Nachdem ich bereits für zahlreiche freilebende Copepoden die schon von Dana beobachtete Dreitheiligkeit des Copepodenauges der herkömmlichen Anschauung von dem x-förmigen Pigmentfleck des Cyclopsauges gegenüber dargethan und auch die absonderlichen Augenformen der Corycaeiden auf die drei von einander getrennten und theilweise höher differenzirten Augenabschnitte (Frei lebende Copepoden, l. c. pag. 46), „die paarigen und das mediane

[1]) Die schwache Einkerbung, welche Leydig an den hinteren Lappen des Larvenstadiums als Besonderheit beschreibt, entspricht lediglich der Grenze des sich stärker abhebenden Eintrittsnerven, der „dicklichen Spange", welche den vom Gehirn entspringenden Nerven darstellt.

[2]) Fr. Leydig, Ueber Argulus foliaceus. Archiv f. mikrosk. Anatomie. 1889.

Auge der Sapphirinen auf auseinandergerückte Theile des Cyclops-Auges" (l. c. pag. 49), zurückgeführt hatte, wurde ein wesentlicher Fortschritt für das Verständniss dieser Augenbildungen durch die Untersuchungen über das Sehorgan der Arthropoden von Grenacher begründet, welcher auch den Augen von Calanella, Sapphirina und Copilia seine Aufmerksamkeit zugewendet hatte und über das Verhalten des Nervenendapparates, insbesondere über Lage und Zahl der Retinazellen näheren Aufschluss gab. Für Calanella vermag ich die Angaben Grenacher's über Zahl und Lage der Retinazellen nach Untersuchungen an Schnittserien von wohlerhaltenen Weinsteinpräparaten als vollkommen zutreffend zu bestätigen. Auch an den bisher nicht näher auf den feineren Bau untersuchten Copepodenaugen, die eine ausserordentliche Fülle von seinerzeit bereits beschriebenen Formverschiedenheiten bieten, scheint die Zahl der Retinaelemente eine geringe zu sein. Doch ist dieselbe meist schwieriger als in dem schönen Calanellaauge festzustellen. In den Augen von Diaptomus castor (Fig. 1, a, b, c), welche ich nach dieser Richtung untersuchte, beobachtet man auf Schnitten in der Peripherie „des lichtbrechenden Körpers" eines jeden Bechers rundliche Kerne, über welchen noch einzelne spindelförmige kleinere Kerne der bindegewebigen Hülle liegen. Jene gehören zu den Sehzellen, die in den von einer dünnen, aber festen Pigmentkapsel gebildeten Becher hineinragen. Obwohl ich eine Reihe theils frontaler, theils transversaler Schnittserien vergleichen konnte, gelang es mir nicht, die Zahl dieser durch ihr zart fibrilläres Plasma ausgezeichneten Sehzellen mit Sicherheit zu bestimmen. Ich glaubte anfangs nur sechs Kerne nachweisen zu können, bin aber später zu der Meinung gelangt, dass die Zahl der Zellen doch eine noch grössere sein dürfte. Zu den Sehzellen gehören langgestreckte glänzende Stäbchen, welche an manchen Schnitten zu je drei nach einem Punkte zu convergiren schienen (Fig. 1, b) und auf wieder anderen Schnitten in mir die Vorstellung erweckten, als ob ihre dreizackigen Enden den Zellen kappenförmig aufsitzen möchten (Fig. 1, c). Im Detail bedürfen meine Befunde über den feineren Bau des Diaptomusauges noch weitere Ergänzungen, wenn durch dieselben auch im Allgemeinen die Uebereinstimmung mit dem Calanellaauge, sowie ferner das Vorhandensein von cuticularen Stäbchen constatirt werden konnte. Es würde eine zwar schwierige, aber gewiss recht lohnende Aufgabe sein, die so mannigfaltigen Augenformen der Copepoden auf ihre Besonderheiten in Zahl und Anordnung ihrer Elemente und

das Verhältniss der Sehzellen zum Pigmentkörper einer eingehenden Untersuchung zu unterwerfen.

Ein besonderes Interesse beanspruchen die Augen der Corycaeiden, deren Medianauge sich in zwei Seitenaugen und ein medianes Bläschen gesondert hat. Die Pigmentbecher der Seitenaugen sind schlauchförmig ausgezogen mit nach hinten gerichteten oder winklig nach der Medianebene (Copilia) gebogenem Blindende. In seiner vorderen Erweiterung nimmt der rothtingirte Pigmentschlauch eine Secretlinse auf, vor welcher das Integument entweder in weitem Abstand am Stirnrand (Corycaeus, Copilia), oder minder weit entfernt an der Bauchseite (Sapphirina ♂) eine Cornealinse erzeugt hat. Nahe der vorderen Erweiterung tritt der Sehnerv von der Medialseite des Pigmentschlauches in die aus nur drei Sehzellen bestehende Retina ein, deren grosse Kerne in gleicher Weise wie die durch die Länge des Pigmentschlauches sich erstreckenden drei glänzenden Cuticularstäbe von Grenacher genau beschrieben und abgebildet wurden. Querschnitte (Sapphirina) geben ein leichtes und sicheres Hilfsmittel an die Hand, um die Dreizahl der zu den drei Sehzellen gehörigen Cuticularstäbe zu bestätigen.

Wenn wir somit sowohl nach dem Baue als nach der Lage an der Ventralseite des Körpers nicht im Zweifel sein können, die drei Augen von Sapphirina, Corycaeus und Copilia dem Medianauge gleichzusetzen, so fragt es sich, ob die gleiche Deutung auch für das complicirte Auge der Pontelliden zutrifft. Während R. Leuckart[1]) die grossen, mit Linsen versehenen Seitenaugen als selbständige paarige Sehorgane, dagegen die ventrale Augenkugel von Anomalocera als Aequivalent des Cyclopsauges ansah, eine Auffassung, der auch ich[2]) mich anfangs anschloss, fand ich mich später (Freilebende Copepoden, pag. 46), nachdem ich mit den Complicationen im Baue des Medianauges von Temora, Dias und anderen Calaniden bekannt geworden war, zu der Erwägung gedrängt, ob nicht auch die seitlichen Augen der Pontelliden ursprünglich als Theile des Medianauges zu betrachten sein möchten. Für das Corycaeidenauge erscheint nun diese Auffassung in der That sichergestellt, für das Pontellidenauge wird sie jedoch auf Grund meiner neueren Beobachtungen zurückzuweisen sein. Die seitlichen Augen dieser Copepodengruppe gehören der Dorsal-

[1]) R. Leuckart, Carcinolog. Arch. f. Naturgesch. 1859, pag. 260.

[2]) C. Claus, Ueber das Auge der Sapphirinen und Pontellen. Müller's Arch. 1859.

seite an, an welcher sie sogar wie die zusammengesetzten Augen der Cladoceren und der seitlich comprimirten, beschalten Branchiopoden, wie Limnadia und Estheria, zu einem grossen, beweglichen mittleren Auge verschmolzen sein können (Pontella Cls.). Der Beweis für die Richtigkeit dieser Deutung liegt zunächst in der Dreitheiligkeit des in einen kugeligen Vorsprung des Integuments hineingerückten Ventralauges, welches ähnlich wie an der Rückenseite das paarige Stielauge von Branchipus und der Podophthalmen gewissermassen zu einem unpaaren ventralen Stielauge geworden ist.

Die im Weingeist conservirten Pontelliden, welche ich zur Zeit untersuchen konnte, waren leider nicht so gut erhalten, dass eine erschöpfende Darstellung des feineren Baues möglich gewesen wäre, immerhin aber reichten sie noch zu dem Nachweise aus, dass das ventrale Stielauge aus einem mittleren und zwei seitlichen Abschnitten zusammengesetzt ist (Fig. 4 und 5) und somit dem Medianauge mit seinen drei Pigmentbechern und Retinae entspricht. Bei Pontellina mediterranea, welche auch in der Adria heimisch ist, findet sich die zum Stielauge gehörige Cornealinse vor demselben, durch die angeschwollene glashelle Cuticularsubstanz an beiden Lamellen der Schnabelbasis erzeugt (Fig. 2, 3). Im Stielauge selbst liegen die halbkugeligen Pigmentbecher so ziemlich in einer Ebene, da der mittlere Becher ventralwärts kaum merklich vorspringt, und sind mit der concaven, die Retinazellen enthaltenden Wand nach vorn der Rostrallinse zugekehrt. So findet man denn auch auf Transversalschnitten sowohl, wie auf Querschnitten die zu den Retinazellen gehörigen grossen Kerne, an dieser Seite (Fig. 4, K) dagegen die cuticularen Stäbe der Pigmentwand angelagert. Es besteht also ein ähnliches Verhältniss wie bei den langen seitlichen Pigmentschläuchen der Corycaeiden, die freilich noch eine separate Secretlinse enthalten. Der mittlere der drei Augenabschnitte erscheint im Stielauge von Pontellina und überhaupt der Pontelliden kaum abweichend gebaut. Bemerkenswerth sind die Sexualdifferenzen des Auges. Im männlichen Geschlecht findet sich auch in der Vorderwand der Augenkugel eine selbstständige Cuticularlinse, durch welche die Wirkung der aus zwei Hälften zusammengesetzten Rostrallinse verstärkt wird. Im weiblichen Geschlechte habe ich die Linse der Augenkugel vermisst. Ich will hinzufügen, dass auch das dorsale Augenpaar von Pontellina[1])

---

[1]) Die Gattung in der von mir gegebenen Charakterisirung begrenzt.

nach beiden Geschlechtern insofern verschieden ist, als die Linse des Männchens und zugleich das hinter derselben gelegene Auge einen viel bedeutenderen Umfang besitzt und der vordere Kopftheil stärker aufgetrieben erscheint.

Ebenso schön, und zwar schon an aufgehellten Weingeistexemplaren, deren Pigment bei der längeren Conservirung in Alkohol aufgelöst ist, werden die drei Abschnitte des Medianauges an der Augenkugel von Anomalocera (Irenaeus) Pattersonii, einer sowohl in der Nordsee als im Mittelmeere und der Adria weit verbreiteten Pontellide, nachgewiesen (Fig. 11, 12, 13, 14). Auch hier kehrt die gleiche Sexualdifferenz, und zwar in bedeutend verstärktem Maasse, wieder, insoferne die viel umfangreichere, wie gestielte Augenkugel des Männchens eine unverhältnissmässig grosse, schon von R. Leuckart erkannte Linse besitzt, welche dem viel kleineren und als rundliche Auftreibung vorragenden Auge des Weibchens (Fig. 10) völlig abgeht. Dafür scheint das Weibchen eine wenn auch schwache glänzende Cuticularverdickung an der Basis des Rostrums zu besitzen, die vielleicht als Linse wirkt. In dem Bau des dorsalen Auges verhalten sich dagegen beide Geschlechter von Anomalocera im Gegensatze zu Pontellina übereinstimmend.

Von der feineren Structur, die an gut conservirten Objecten auf Schnitten gewiss genau zu bestimmen sein wird, war an den mir zur Zeit zu Gebote stehenden Objecten wenigstens das Wesentlichste mit Sicherheit zu erkennen möglich.

In der linsenlosen Augenkugel des Weibchens, welche schon bei der Betrachtung des Thieres von der Bauchseite sich im Querschnitt als abgerundet dreiseitig darstellt, enthält jeder Augenbecher zwei grosse Zellen, deren Kerne auf Querschnitten in bestimmter Lage der Bauchseite zugewendet nachzuweisen sind (Fig. 13). Auch die drei Nerven (N N′) werden an der hinteren, dem Gehirne zugewendeten Seite erkannt. Die Pigmentbecher sind nach der Rückenseite hin geschlossen und ventralwärts weit geöffnet (Fig. 14). Auch an der viel umfangreicheren und langgestielten Augenkugel des Männchens (Fig. 12) tritt in der Tiefe unterhalb der mächtigen Linse der dreitheilige dunkle Pigmentkörper hervor; soweit ich hier ohne Querschnitte bestimmen konnte, haben die Kerne der zu jedem Pigmentkörper gehörigen Zellen eine nach vorn, der Linse zu gewendete Lage. Cuticulare Stäbe, die ich im Medianauge von Pontellina beobachtete, gelang es nicht in dem Auge von Anomalocera nachzuweisen, indessen

zweifle ich nicht daran, dass dieselben auch hier vorhanden sind und nur in Folge der ungenügenden Conservirung an den so lange Zeit im Weingeist aufbewahrten Exemplaren nicht mehr erkennbar waren.

Das Dorsalauge der Pontelliden muss demnach eine von dem Medianauge ganz verschiedene Bildung sein und wird nicht, wie es mir schien, mit den beiden seitlichen Augen der Corycaeiden, sondern mit dem zusammengesetzten Facettenauge der Arthropoden homolog zu stellen sein. Wir haben also die interessante Thatsache zu constatiren, dass auch unter den Copepoden das bei den Phyllopoden und auch Cirripedien schon so hoch entwickelte zusammengesetzte Augenpaar vertreten ist. Es fragt sich aber, ob dasselbe bei den Pontelliden bereits den typischen, auf Retinulae und Rhabdome sowie denselben entsprechende Krystallkegel, eventuell Corneafacetten zurückführbaren Bau wiederholt oder eine einfachere und mit den Augenbechern des Medianauges verwandte Gestaltung zeigt, welche ja auch schon in seinen seitlichen Abschnitten bei den Corycaeiden einen Krystallkegel (Secretlinse) und eine Cornealinse besitzen kann. Die Thatsache, dass bei Pontellina und Pontella je eine einzige, bei Anomalocera je zwei Cornealinsen vorhanden sind, würde im ersteren Falle erwarten lassen, dass unterhalb derselben nur eine einzige, bei Anomalocera aber je zwei Retinulae anzutreffen wären. Nun zeigt aber die nähere Untersuchung, soweit ich dieselbe an den nicht gerade gut conservirten Exemplaren von Pontellina und Anomalocera ausführen konnte, dass dem nicht so ist, dass vielmehr im ersteren Falle je vier, und zwar ungleich grosse Retinakörper, im zweiten Falle je drei vorhanden sind, dass also die Zahl der letzteren nicht der Zahl der Cornealinsen entspricht, und dass ferner diese Retinakörper nicht fertige Retinulae mit Rhabdomen sind, sondern von Pigmentbechern umschlossene Gruppen von je zwei Retinazellen darstellen, welche sich denen des Medianauges sehr ähnlich verhalten.

Bei Anomalocera tritt die Dreitheiligkeit des inneren Auges schon am Pigmentkörper hervor, wenn man das lebende Thier vom Rücken aus unter schwacher Vergrösserung betrachtet (Fig. 15). Die Untersuchung von Exemplaren, deren Pigment in Weingeist völlig extrahirt worden war, zeigte, dass jeder der drei Becher zwei Nervenzellen enthält, von denen die medianwärts vorspringende Gruppe den beiden den Cornealinsen genäherten Zellengruppen gegenüber etwas höher am Rücken liegt. Die zu denselben gehörigen

Nervenbündel treten, vom vorderen Dorsalende des Gehirnlappens aufsteigend, medialwärts zu den Pigmentbechern in die Nervenzellen ein, in deren Innerem Cuticularstäbchen nicht mehr nachweisbar waren. Die beiden früher von mir nach Untersuchung lebender Thiere als Krystallkegel bezeichneten Gebilde scheinen zwei ziemlich flüssigen und schwach brechenden vor dem Pigmentkörper gelegenen Secretlinsen zu entsprechen, welche durch zarte Bindegewebsfasern zusammengehalten und mittelst eines quergestreiften Muskels (M) zwischen beiden Cornealinsen am Integumente befestigt werden (Taf. IV, Fig. 16).

Bei Pontellina mediterranea fanden sich unterhalb der grossen Linse jedes Dorsalauges vier Pigmentbecher, zwei ungleich grosse mediale (α, α') und zwei gleich grosse laterale (β, β'), die sämmtlich ihre geöffnete Seite der Linse zuwenden. Von den beiden medialen, höher dorsalwärts gelegenen Bechern ist der vordere der grössere (Fig. 9, 10, A b α). Jeder Augenbecher enthält einen Retinakörper von zwei gleich grossen Zellen, deren zwei Kerne auf Schnitten deutlich hervortreten (Fig. 6, 7, 9, k). Die cuticularen Stäbe waren in Folge der angewandten Färbemittel (Boraxcarmin, Hämatoxylin) intensiv tingirt und nicht gerade gestreckt, sondern gekrümmt und an ihrem verdickten Ende paarweise verbunden.

An einer zweiten nicht bestimmbaren Pontellinaart konnte ich einen im Wesentlichen übereinstimmenden Augenbau constatiren, doch lagen die grossen Linsen der Seitenaugen der Medianebene weit näher gerückt. Es ist nicht unwahrscheinlich, dass sich bei näherer Verfolgung noch vielfache Modificationen im Bau des Auges herausstellen werden, welche in Verbindung mit Besonderheiten des Gliedmassen-Baues zur Aufstellung einer grösseren Zahl von Gattungen Veranlassung geben dürften.

Es ist hier nicht der Ort, auf das vom Medianauge verschiedene dorsale Augenpaar der Pontelliden näher einzugehen. Ich hoffe später bei Gelegenheit einer systematischen Behandlung der noch sehr unzureichend gekannten Pontelliden auf das Auge derselben zurückzukommen und den Bau desselben an einem reichhaltigern, besser conservirten Materiale vollständiger darstellen zu können.

Höchst bemerkenswerth ist das bisher wenig beachtete Auge der merkwürdigen, ihrer Stellung nach bislang keineswegs ausreichend aufgeklärten Gattung Monstrilla. Dasselbe besteht aus drei ausserordentlich grossen, in der Medianlinie zur Berührung

verbundenen kugeligen Augenbechern, zwei dorsalen und einem ventralen. Die Oeffnungen jener sind nach rechts und links gewendet, während die des ventralen Bechers nach vorn gerichtet und durch Muskelbewegung nach hinten und bauchwärts verschiebbar ist (Taf. III, Fig. 14—16). Da das Medianauge den vordersten Theil des Kopfvorsprungs ganz erfüllt, fungirt dasselbe sowohl als Dorsalauge wie als Ventralauge, jenes den von rechts und links an der Dorsalseite einfallenden Lichtstrahlen zugängig, dieses ventralwärts der Richtungsbestimmung nach vorne angepasst. Alle drei Augen sitzen unmittelbar dem Gehirne auf, so dass man die drei kurzen zu denselben tretenden Nerven nicht wahrnimmt. Beide Geschlechter sind, soweit ich nach in Helgoland und Triest beobachteten Monstrillen schliessen darf, im Bau der Augen nicht verschieden. Auch die Männchen, welche nach Ed. Claparède's irrthümlicher Angabe des Auges entbehren sollen, besitzen das gleiche grosse dreitheilige Medianauge. Es wird späteren Untersuchungen vorbehalten sein, die Structur dieses grossen Stirnauges sowohl an lebenden als an zweckmässig conservirten Objecten festzustellen und nachzuweisen, inwieweit dieselbe von der des Diaptomusauges verschieden ist.

Cirripedien (Taf. III, Fig. 11—13).

Das Medianauge der Nauplius- und Metanaupliuslarven der Cirripedien wurde bisher entweder als einfach oder als zweitheilig beschrieben und abgebildet. Doch scheint demselben bislang nicht diejenige Aufmerksamkeit zugewendet worden zu sein, die erforderlich ist, um den nicht so unmittelbar und deutlich hervortretenden dritten ventralen Pigmentabschnitt nachzuweisen. Die Untersuchung einer Larve, welche der von Willemoes-Suhm beschriebenen und in der bekannten Arbeit über Cirripedienlarven (Taf. XI) abgebildeten Larve von Lepas fascicularis nahe verwandt ist, liess mich den ventralen, unter den beiden zu einem fast cubischen Pigmentkörper zusammengedrängten Seitenaugen versteckten medianen Augenbecher mit seiner lichtbrechenden Einlagerung nachweisen (Fig. 11, M A). Es besteht also wie von vornherein zu erwarten war, eine Uebereinstimmung in dem Bau des Auges der Cirripedienlarven mit dem des Naupliusauges der Copepoden und der übrigen Entomostraken. Auch das Medianauge des Cirripediennauplius ist dreitheilig, wenn auch der ventrale unpaare Abschnitt minder deutlich hervortritt.

Mit der weiteren Entwicklung der Larve bildet sich bekanntlich auch die Anlage des zusammengesetzten Augenpaares, und an den älteren als Metanauplius zu bezeichnenden Formen [1]), welche bereits die sechs Gliedmassenpaare des späteren Cirripeds unter dem Integument erkennen lassen, treten die Pigment erfüllten Seitenaugen mit ihren nach aussen gewendeten Krystallkegeln vor dem kleineren Medianauge an Umfang bereits bedeutend hervor.

In dem folgenden, sogenannten Cyprisstadium ist das grosse kegelförmige, mit einer geringen Zahl (10—12) von verschieden grossen Krystallkegeln (und demgemäss wohl auch vom Pigment umhüllten Retinulae) ausgestattete Seitenauge [2]) in voller Function und in beständiger vibrirender Bewegung. Aber auch das Medianauge hat sich erhalten und zu ansehnlicher Grösse und im Vergleiche zu der Naupliuslarve in etwas veränderten Form entwickelt. Wie ich schon in der früheren Abhandlung ausführte (l. c. Fig. 6), „liegt dasselbe unmittelbar vor dem Doppelganglion des Gehirns in einem unpaaren Gehirnanhang, der sich nach vorn in einen Nerven verlängert. In der Seitenlage des Thieres hat dieser Augenfleck eine fast ellipsoidische Gestalt, von der Rücken- und Bauchfläche aus betrachtet erscheint er sehr schmal und seitlich comprimirt". Die nähere mittelst stärkerer Vergrösserung ausgeführte Untersuchung des Medianauges an ziemlich gut erhaltenen Exemplaren derselben bislang nicht näher bestimmten Larvenform zeigte mir, dass der unpaare Gehirnanhang dasselbe bedeutet wie Leydig's kleeblattförmiger Hirnanhang von Argulus und den Augennerven nebst der Retinaschicht in der Peripherie des Pigmentkörpers entspricht. Von dem Vorhandensein eines dritten ventralen Augenabschnitts konnte ich mich nicht überzeugen. Die beiden seitlichen Hälften des Pigmentkörpers sind flache Pigmentscheiben, deren Pigment im Centrum ausserordentlich spärlich geworden ist. Denselben liegen nach der freien Seitenfläche die in Reihen angeordneten nicht sehr hohen Zellen der Retina auf. Die grossen Kernblasen dieser Zellen liegen mehr peripherisch der zarten bindegewebigen Umhüllung genähert und enthalten je einen grossen ventralen Nucleus (Fig. 12 a). In der Seitenlage des Auges er-

[1]) C. Claus, Untersuchungen zur Erforschung etc. des Crustaceensystems. Wien 1876, Taf. XVI, Fig. 1.

[2]) C. Claus, Die Cypris-ähnliche Larve (Puppe) der Cirripedien und ihre Verwandlung in das festsitzende Thier etc. Marburg 1869, pag. 8, Taf. I, Fig. 5.

scheint die Pigmentscheibe von ovaler, vorn etwas verjüngter Form (Fig. 12 b). Die Retinaschicht eines jeden Bechers enthält in der Tiefe dem Pigmente zugewendet zwei Gruppen von je drei dicht aneinander liegenden, stark lichtbrechenden Stäben, welche an die drei glänzenden Cuticularstäbe im Auge der Corycaeiden erinnern und auch in derselben Weise als Cuticularausscheidungen von Sehzellen zu deuten sind (Fig. 12 c).

Während bekanntlich die grossen zusammengesetzten Seitenaugen beim Uebergang in das festsitzende Cirriped zugleich mit der Abstreifung der zweiklappigen Larvenschale abgeworfen werden, persistirt das Medianauge in dem noch zu bedeutender Grösse heranwachsenden Geschlechtsthiere. Diese zuerst von Leidy[1]) für Balanus und bald nachher von Darwin[2]) für Lepas constatirte Thatsache gibt zu der Frage Anlass, ob das Auge im adulten Thiere seiner Form und Structur nach unverändert geblieben ist und noch als lichtempfindendes Organ fungirt oder mehr oder minder rückgebildet nur noch als functionsloses Rudiment erhalten ist. Die bisherigen Beobachtungen scheinen für die erstere Fassung zu sprechen. Schon Darwin beschreibt für das aus zwei seitlichen Pigmentbechern zusammengesetzte Auge von Lepas fascicularis zwei Nerven, welche von den beiden Gehirnlappen entspringen, in ihrem Verlaufe je ein kleines, ovales Ganglion bilden und unter rechtem Winkel in die beiden Augenhälften eintreten, an deren gegen die Ganglien gewendeten Enden zwei Linsen unterschieden werden.

In neuerer Zeit haben P. P. C. Hoek und M. Nussbaum die Augen erwachsener Lepaden untersucht und detaillirtere Beobachtungen über das Verhalten der Nerven und Ganglien veröffentlicht. Hoek[3]) hat sowohl für Lepas fascicularis, als insbesondere für Lepas anatifera die Lage des Auges und seiner Nerven genau beschrieben und von dem feineren Bau eine sorgfältig ausgeführte Abbildung (Fig. 9) mitgetheilt. Nach diesem Autor sollen zu dem einfachen, länglich ovalen Pigmentkörper des Auges zwei stärkere seitliche und zwei schwächere mediale Nerven treten und zuvor in ihrem Verlaufe

[1]) Proceedings of the Academy of Natural Sciences. Philadelphia. Jan. 1848, Nr. 1, Vol. IV.

[2]) Darwin, Monograph of the Cirriped. Lepadidae. 1851, pag. 48.

[3]) P. P. C. Hoek, Report of the Cirrepedia etc. The voyage of H. M. S. Challenger. 1884, pag. 38, Taf. VI, Fig. 7, 8, 9.

ganglióse Anschwellungen bilden. Die schwächeren medialen sollen in ihrer Anschwellung je eine Ganglienzelle enthalten und median zum Augenfleck treten, die stärkeren seitlichen Nerven sollen je zwei längliche Ganglienzellen und auch noch an ihrer seitlichen Verbindung mit dem Augenfleck eine zweite Anschwellung erzeugen und in derselben eine Ganglienzelle einschliessen. Das Vorhandensein zweier Linsen konnte Hoek nicht bestätigen.

M. Nussbaum[1]) weicht in seiner Darstellung des Auges von Lepas Hillii darin ab, dass er die medialen Nerven als Drüsennerven bezeichnet und nur die beiden stärkeren, lateralen Nerven auf das aus einer rechten und linken Hälfte zusammengesetzte Auge bezieht. Die Anschwellung, unter welcher sich der Nerv mit dem Pigmentabschnitte verbindet, soll aus zwei Ganglienzellen der Retina bestehen und in jeder dieser Ganglienzellen drei stärker gebräunte Körper eingeschlossen liegen, welche Theilen einer Linse entsprächen.

Bevor ich das Auge der ausgewachsenen Lepaden selbst untersucht hatte, war ich geneigt, die von Hoek gegebene Beschreibung und Abbildung (l. c. Fig. 9) in dem Sinne zu deuten, dass ich die beiden grösseren, lateralen Nerven auf die seitlichen Augenabschnitte und deren Anschwellungen an jeder Seite des Pigments auf die zugehörigen Retinazellen zu beziehen, dagegen die dicht nebeneinander laufenden, schwachen Medialnerven als einem Ventralabschnitt des Auges zugehörig zu deuten. Nachdem ich dann zahlreiche wohlerhaltene Exemplare von Lepas anatifera, Hillii und fascicularis untersucht und deren Gehirnganglien nebst Medianaugen im Wesentlichen den Angaben der beiden Autoren entsprechend befunden hatte, überzeugte ich mich, dass meine Vermuthung nicht zutreffend ist, da ein ventraler Augenabschnitt fehlt und die beiden Medialnerven zu dem Auge in keiner Beziehung stehen, sondern unter Ramificationen über dasselbe hinaus verlaufen. Aber auch die lateralen, stärkeren Nervenstämme geben von den nicht zwei, sondern mehrere (zwei grössere und mehrere kleinere) Ganglienzellen umschliessenden Anschwellungen aus einen Seitenzweig ab, welcher sich über das Auge hinaus erstreckt. Der stärkere Stamm tritt dann bogenförmig umbiegend in die Retina des Pigmentkörpers ein. An der

[1]) M. Nussbaum, Anatomische Studien an californischen Cirripedien. Bonn 1890, pag. 42—44, Taf. XI, Fig. 12.

letzteren nimmt man an jüngeren Exemplaren — und ich konnte das Verhalten an gut conservirten Individuen von Lepas anatifera constatiren — ausser zahlreichen, kleinen, dem Anscheine in Rückbildung begriffenen Zellen, welche den Retinazellen des Puppenauges entsprechen, eine grössere, einen oder mehrere Nucleolen enthaltende Kernblase wahr, die sich auch an adulten Exemplaren erhält.

Ueberaus störend tritt die massige Entwicklung von Bindegewebszügen, welche die Gehirnlappen, Ganglien und Nerven umgeben und sich als fibrilläre Züge und Membranen ausbreiten, einer sicheren Beurtheilung der noch fungirenden Nerven entgegen. Die kleinen in dem Gewebe dicht gehäuften, ovalen bis stabförmig gestreckten Kerne, die nach Hämatoxylinfärbung scharf hervortreten, beziehen sich durchwegs auf Bindesubstanz, die grösseren rundlichen Kernblasen auf Kerne von Ganglienzellen. Ueber denselben markiren sich mehrere durch enorme Grösse und den Besitz zahlreicher Nucleolen und gehören den von Hoek und Nussbaum beobachteten und abgebildeten Ganglienzellen an. Soweit diese Ganglienzellen in dem Nervenapparat des Medianauges liegen, scheinen sie in Degeneration begriffen, wie ich überhaupt Zweifel hege, ob die unregelmässig gestaltete, in Fortsätze und Fäden ausgezogene Pigmentmasse noch einem fungirenden Organe der Lichtempfindung entspricht, welches überdies durch seine versteckte, von der inneren Pigmenthaut der Schale und von Muskeln überdeckte Lage für einfallende Lichtstrahlen nahezu unzugänglich sein dürfte. Von lichtbrechenden Einlagerungen, welche Nussbaum in der als Retina zu deutenden Anschwellung erwähnt, habe ich nichts gefunden. Wären solche Gebilde vorhanden, so würden sie kaum anders denn als Cuticularstäben entsprechende Reste angesprochen, nicht aber als Linsen gedeutet werden können, da eine Einlagerung solcher Bildungen „in einem Hohlraume der Ganglienzelle“, wie M. Nussbaum vermeint, „und zwar in Uebereinstimmung mit den Verhältnissen bei den Augen anderer Arthropoden, speciell der Crustaceen“, ein höchst merkwürdiges, allen bekannten Verhältnissen des Arthropoden- und Crustaceenauges widersprechendes Novum sein würde.

Der Pigmenttheil des Auges zeigt bei den untersuchten Lepasarten eine verschiedene Form, erscheint aber überall in fadenförmige Ausläufer ausgezogen und bei Lepas fascicularis peripherisch in eine Menge von linearen und theilweise anastomo-

sirenden Pigmentfäden aufgelöst. Auch verhalten sich in der Formgestaltung des Auges und seiner Nerven jüngere und ältere Individuen abweichend, insoferne sehr kleine Lepaden die histologische Beschaffenheit des Auges noch unverändert wie im Puppenstadium erhalten haben. Daher möchte es wahrscheinlich sein, dass mit dem Uebergang der Puppe in die Cirripedienform das Auge noch für Lichtperception empfänglich ist, mit zunehmendem Wachsthum des Thieres aber im Zusammenhang mit dem allmälig eintretenden Abschluss gegen einfallendes Licht mehr und mehr degenerirt.

Das Medianauge wird bekanntlich auch auf dem reichen Formengebiete der Malacostraken angetroffen. Nach meinen bereits im Jahre[1]) 1861 veröffentlichten Beobachtungen hat sich dasselbe im Larvenstadium vieler Thoracostraken, insbesondere bei den Zoealarven der Decapoden, erhalten, eine für die genetischen Beziehungen von Malacostraken und Entomostraken bedeutungsvolle Thatsache, deren Werth durch die bald nachher gemachte wichtige Entdeckung Fritz Müller's von dem Vorkommen von Naupliuslarven bei Geisselgarneelen (Peneus), sowie bei Schizopoden — (Euphausia) Metschnikoff — wesentlich erhöht wurde.

Es hat sich dann herausgestellt, dass das Medianauge auch bei den Larven der Stomatopoden wiederkehrt, in einzelnen Fällen sogar im jugendlichen Alter der ausgebildeten Form trotz des Vorhandenseins hochentwickelter Stielaugen erhalten ist. Wenn aus diesen Thatsachen die Bedeutung des primären Medianauges für das Leben des Thieres in offenen, dem Lichte zugängigen Gewässern genügend erhellt, so wird dieselbe noch verstärkt durch das Verschwinden des Stirnauges bei Dunkelthieren, die in bedeutenden Tiefen des Meeres (Halocypriden und einzelne Copepoden) oder in unterirdischen, vom Lichte abgeschlossenen Gewässern (Typhlocypris) leben.

Bei allen mir bekannt gewordenen Malacostrakenlarven bleibt freilich das Medianauge ausserordentlich klein. Auch hat man bislang ausser den beiden seitlichen Hälften noch in keinem Falle den wohl auch vorhandenen unpaaren ventralen Abschnitt beschrieben.

Wahrscheinlich dürfte die Function des Medianauges nicht zu hoch veranschlagt werden. Gewiss ist dasselbe ursprünglich und in seiner einfachsten Form lediglich im Stande, diffuses Licht zu

---

[1]) C. Claus, Zur Kenntniss der Malacostrakenlarven. Würzburger naturw. Zeitschr. Bd. II, 1861.

percipiren, welches den Organismus mit Bezug auf die Richtung der Lichtquelle orientirt und dieser gemäss reflectorisch zu bestimmt gerichteten Bewegungen veranlasst. Für diese Auffassung sprechen auch die Versuche, welche Loeb[1]) und Groom über den Heliotropismus der Nauplien von Balanus perforatus veröffentlicht haben.

Durch diese Versuche wurde der Beweis geführt, dass die Nauplien, ähnlich wie die Stahlnadel vom Magneten, von dem Lichtstrahl angezogen oder abgestossen werden, in der Weise, dass sie ihre Medianebene in die Richtung der Lichtstrahlen stellen und in dieser ihnen durch das Licht aufgezwungenen Richtung sich bewegen müssen, und zwar entweder geradlinig der Lichtquelle mit dem Vorderende des Körpers zugewendet (positiver Heliotropismus) oder umgekehrt, wie vom Lichte abgestossen von derselben abgewendet (negativer Heliotropismus). Es ist aber weiterhin von hohem Interesse, dass beide einander entgegengesetzte Bewegungen in regelmässigem Wechsel mit einander alterniren, indem die positiv heliotropen Nauplien, wenn das Licht einige Zeit auf sie eingewirkt hat, negativ heliotrop werden und dem Dunkeln zustreben, in welchem sie wieder nach einiger Zeit positiv heliotrop werden. Es steht wohl zu erwarten und wird von späteren Untersuchungen festzustellen sein, dass auch die Nauplien vieler Copepoden ein ähnliches Verhältniss zeigen, wenn auch voraussichtlich unter mannigfachen Modificationen, besonders wohl mit Bezug auf die Zeit und Intensität der Lichteinwirkung. Vielleicht schreitet für viele und auch für die Medianaugen ausgebildeter Entomostraken der Wechsel von Tag- und Nachtzeit jenem Wechsel ziemlich parallel, so dass die Abwesenheit des Sonnenlichtes ausreicht, den zur Ruhe gelangten positiven Heliotropismus wieder herzustellen. Auch dürften die Lichtintensitäten verschiedener Tiefen als Regulatoren in Betracht kommen. Es fragt sich aber ob nicht aus dieser einfachsten Form des Medianauges bei fortschreitender Grössenzunahme und Complication seines Baues ein zu dem Gebrauche als Bildauge befähigter Apparat sich entwickelt, ob das ursprünglich ausschliessliche Richtungsauge nicht auch zur schwachen Bildperception tauglich werden kann. Bei den höchst differenzirten Formen von Medianaugen, welche vor der

[1]) J. Loeb, Die Orientirung der Thiere gegen das Licht (thierischer Heliotropismus). Sitzungsberichte der Würzburger physik.-med. Gesellsch. 1888; ferner Th. T. Groom und J. Loeb, Der Heliotropismus der Nauplien von Balanus perforatus und die periodischen Tiefwanderungen pelagischer Thiere. Biolog. Centralbl. Bd. X, N. 5 und 6. Mai 1890.

Retina, wie die von Cypris, der Pontelliden und Corycaeiden, einen besonderen lichtbrechenden Apparat besitzen, welcher sogar aus mehrfachen hintereinander folgenden Linsen von bedeutender Grösse (Copilia) zusammengesetzt sein kann, erscheint die Fähigkeit einer beschränkten Bildperception von vornherein überaus wahrscheinlich. Auch hat bereits Sigm. Exner[1]) für das Corycaeidenauge die Möglichkeit des Sehens theoretisch zu begründen versucht durch die Vorstellung, dass die seitlichen, in transversaler Richtung verschiebbaren Augenbecher mit ihrer freilich auf drei Sehzellen beschränkten Retina das hinter dem lichtbrechenden Apparat entworfene umgekehrte Bild seinen Theilen nach durch rasche Bewegungen gewissermassen abtasten. Indessen dürften selbst die durch Muskeln beweglichen Medianaugen solcher Copepoden, welche wie viele Calaniden, trotz des Mangels zusammengesetzter Dorsalaugen oft recht schwer im Pocale einzufangen sind und bei der nahenden Glasröhre sehr geschickt auszuweichen wissen, zu einer der Bildperception analogen Wahrnehmung befähigt sein, indem sie den nahenden fremden Gegenstand als eine Störung der diffusen Lichtperception empfinden. Für diese aber hat wohl die linsenförmig gewölbte lichtbrechende Retina, welche am lebenden Thiere den Eindruck einer dioptrischen Einlagerung macht und deshalb auch als Glaskörper oder Krystallkörper bezeichnet wurde, die Bedeutung eines die auffallenden Lichtstrahlen durch Brechung auf den Grund des Augenbechers concentrirenden Apparates, durch welchen die Einwirkung des Lichtes auf die Stäbchen in den Enden der Sinneszellen verstärkt wird.

Was die Genese des Medianauges anbelangt, so unterliegt es wohl keinem Zweifel, dass sich dasselbe ebenso wie das Stemma der Insecten aus dem Ectoderm entwickelt. Auch lässt sich diese Entstehungsweise ontogenetisch noch an jungen Branchipuslarven[2]) nachweisen, bei denen das Auge erst allmälig vom Ectoderm zurückweicht, so dass über demselben nur einzelne oberflächliche Hypodermiszellen zurückbleiben. Das Gleiche gilt auch für das paarige Dorsalauge, dessen Entwicklungsweise ich bei Branchipus näher beschrieben habe.

[1]) Sigm. Exner, Die Physiologie der facettirten Augen von Krebsen und Insecten. Leipzig und Wien 1891, pag. 135—140.

[2]) C. Claus, Untersuchungen über die Organisation und Entwicklung von Branchipus und Artemia etc. Arbeiten aus dem Zoologischen Institute etc. Wien 1886, Bd. VII, pag. 60.

Die drei Augenbecher, welche das Medianauge der Crustaceen zusammensetzen und phylogenetisch vielleicht mit den Punktaugen an der Scheitelplatte von Annelidenlarven in Beziehung zu bringen sind, haben im Gegensatz zu dem Stemma der Insecten die ectodermale Lage frühzeitig aufgegeben und sind mit der Entwicklung des Gehirns parallel, von der Hypodermis getrennt, mehr oder minder weit herabgerückt. Wenn wir uns vorstellen, dass die drei Augenbecher ursprünglich ein Lagenverhältniss ihrer Elemente zu einander und zu der Hypodermis gehabt haben, ähnlich dem, welches wir an den drei Stirnaugen der Insecten beobachten, deren Homologie mit dem Medianauge keineswegs ausgesprochen sein soll, so werden wir uns vorzustellen haben, dass mit dem Herabrücken derselben in die Tiefe eine convergent nach einem Punkte gerichtete Drehung verbunden war, um eine Erklärung für das Zusammenstossen ihrer convexen Flächen und den Eintritt der Nerven von der Aussenseite in die Retina zu gewinnen. Die das Pigment erzeugenden Zellen, welche am Stemma peripherisch, einer Iris vergleichbar, rings um die Oeffnung des Augenbechers der Oberfläche zugewendet liegen, würden bei der Drehung, beziehungsweise halben Umkehrung des Sinnesorganes am weitesten herabgerückt und zur Bildung der beiden Hälften jeder Pigmentschale zusammengetreten sein. Umgekehrt würden die ursprünglich abwärts gerichteten Eintrittsstellen der Nerven in die Retina eine mehr seitliche oberflächliche Lage erhalten haben, und so die mehr oder minder ausgeprägt inverse Form des Becherauges hervorgetreten sein. Da, wo wir vor der Retina noch Secretlinsen und vor diesen noch linsenförmige Verstärkungen des Integuments als Cornealinsen finden, fungirten Zellengruppen der Hypodermis vor dem herabgerückten Auge zur Erzeugung dieser lichtbrechenden Apparate. Zur Bildung der Secretlinsen gaben von der Hypodermis losgelöste, dem Augenbecher angelagerte Gruppen von Zellen Veranlassung, ganz ähnlich wie im zusammengesetzten Auge oder Fächerauge vor der Retinula eines jeden Ommatidiums ein flüssigerer oder festerer Krystallkegel als Secretlinse von den Krystallkegelzellen ausgeschieden wird, über welcher die hypodermalen Zellen die Corneafacette erzeugen. Endlich hat der mehr oder minder herabgerückte Augenbecher und im Falle der Vereinigung der dreitheilige Augencomplex eine mesodermale Umhüllung erhalten, welche sich direct in das Neurilemm des zur Retina tretenden Nerven fortsetzt.

Wien, im Juli 1891.

Erklärung der Abbildungen.

Taf. I.

Fig. 1. Candonella (Candona) brachyra (Hell), in seitlicher Ansicht. VA Ventraler, SA linker seitlicher Becher des Medianauges. Von den Gliedmassen ist nur die vordere Antenne und der Kriechfuss zur Orientirung der Lage abgebildet. Camerazeichnung. Hartn. Syst. IV, eing. Tub. Vergrösserung 150:1.

Fig. 2. Cyclocypris ovum, von der Dorsalseite mit auseinanderweichenden Klappen. O Das breite Augenpigment des rechten und linken Bechers.

Fig. 3. Schnitt durch die beiden seitlichen Augenbecher einer grösseren Cyprisart (wahrscheinlich C. pubera). L Secretlinse, N die zur Retina tretenden Augennerven, n Kern der Sehzellen, Cs cuticulare Stäbchen derselben. Camerazeichnung. Hartn. Syst. V, eing. Tub. Vergrösserung 260:1.

Fig. 4. Ein seitlicher Augenbecher derselben Form unter derselben Vergrösserung.

Fig. 5. Grenzschnitt durch die seitlichen und den ventralen Becher, dessen Pigmentschichte getroffen ist. Camerazeichnung, Hartn. Syst. IV, ausg. Tub. Vergrösserung 220:1.

Fig. 6. Nächster Schnitt mit den Kernen der Sehzellen des ventralen Augenbechers und dem zugehörigen Nerven (N) unter derselben Vergrösserung.

Fig. 7. Drei Sehzellen mit Kernen und Stäbchen, aus dem Auge von Cypris strigosa.

Fig. 7′. Pigmentschicht mit Tapetum (Tap) desselben.

Fig. 8. Augenbecher von Notodromas monacha im Längsschnitt. Die Buchstabenbezeichnung wie Fig. 3.

Fig. 9. Schräger Schnitt durch denselben.

Fig. 9′. Flächenschnitt durch den Pigmentbecher und die tiefe Lage des lichtbrechenden Körpers.

Fig. 10. Längsschnitt durch die beiden seitlichen Abschnitte des Medianauges von Cypridina mediterranea (♀), Tap Tapetum, Lg Ligament, n′ Kerne der bindegewebigen Hülle, Cs cuticulare Stäbchen. Camerazeichnung. Hart. Syst. V, eing. Tub. Vergrösserung 260:1.

Fig. 11. Nachfolgender Längsschnitt durch dasselbe Auge.

Fig. 12—13. Drei aufeinander folgende Querschnitte durch das Medianauge von Cypridina mediterranea unter derselben Vergrösserung. P Pigment, Hm Hüllenmembran, VA ventraler Augenbecher, SA seitlicher Augenbecher, Cs cuticulare Stäbchen, Tap Tapetum.

Fig. 14. Zwei Sehzellen mit Kern (n) und Stäbchen (Cs), stärker vergrössert.

Fig. 15—16. Zwei etwas schräggeführte Längsschnitte durch die seitlichen Augenbecher von Cypridina mediterranea.

Fig. 17. Frontalregion eines noch jugendlichen Branchipus bei dorsaler Einstellung des Medianauges, dessen Seitenhälften mit den langgestreckten dem Pigmente aufgelagerten Sehzellen im optischen Durchschnitt hervortreten. FrO Frontalorgan.

Fig. 18. Dieselbe eines zweiten Branchipus, etwas tiefer eingestellt mit der Sehzellenfüllung des ventralen Bechers, etwas stärker vergrössert. Lg Ligament, N Nerv des ventralen Augenabschnittes, N′ N′ die Nerven der seitlichen Augenhälften.

Fig. 17—18 sind Reproductionen von Abbildungen aus meiner Schrift über den Organismus von Branchipus etc.

Fig. 19. Frontalregion einer ganz jungen Branchipuslarve, sehr stark vergrössert.

Taf. II.

Fig. 1. Der Medianschnitt durch den Kopf mit dem Dorsalauge und Medianauge einer weiblichen Estheria ticiniensis, von der linken Seite betrachtet. Camerazeichnung. Hartn. Syst. IV, eing. Tub. Vergrösserung 150:1. DA Dorsalauge,

Nb Nervenbündelschicht, Go Ganglion opticum, No Nervus opticus, Cr Gehirn, Lo Lobulus opticus, aus dem die drei Nerven des Medianauges entspringen, VA ventraler Augenabschnitt derselben, M Muskeln des Dorsalauges, Oe Oeffnung für die Vorhöhle desselben, N mittlerer Nerv des Medianauges, D Divertikel der Darmanhänge. Die Pfeile α und β bezeichnen die Richtung der Quer- und schrägen Frontalschnitte.

Fig. 2. Schräger Frontalschnitt durch die hintere Region des Medianauges. Vor dem Lobulus opticus sind die drei Augennerven getroffen. N' N' Die beiden Nerven der seitlichen Augenabschnitte, Nfb Nervenfibrillen an der Oberfläche der Retina. Camerazeichnung. Hartn. Syst. V, eing. Tub. Vergrösserung 260:1.

Fig. 3. Ein benachbarter Schnitt durch den ventralen Augenabschnitt, stärker vergrössert. An der inneren Pigmentschicht haften die Stäbchen der etwas hervorgehobenen Retinazellen. N Mittlerer Nerv, N' die seitlichen Nerven am Lobulus opticus.

Fig. 4. Schräger Frontalabschnitt durch die vordere Gegend des Medianauges. Dorsal erscheint der Stirnfortsatz in zwei seitlichen Lamellen, ventralwärts in eine schmale Platte ausgezogen, in der Umgebung des Auges kugelig gewölbt. D Divertikel der Darmanhänge (Leber), Hp Hypodermis.

Fig. 5. Ein noch weiter vorne geführter Frontalschnitt. Bk Blutkörperchen, NN' mittlerer und seitlicher Nerv des Auges.

Fig. 4 und 5 sind Camerazeichnungen. Hartn. Syst. IV, eing. Tub. Vergr. 160:1.

Fig. 6. Querschnitt senkrecht zur Längsachse der Schalen. Camerazeichnung wie Fig. 5, Buchstabenbezeichnung wie früher.

Fig. 7. Der ventrale Theil eines solchen Schnittes mit dem Medianauge stärker vergrössert. Camerazeichnung. Hartn. Syst. V, eing. Tub. Vergrösserung 260:1.

Fig. 8. Theile des Medianauges stärker vergrössert. 8a Fünf dem Pigmente anliegende Sehzellen mit den cuticularen Stäbchen Cs. 8b Zwei solcher Sehzellen mit eintretenden Nervenfibrillen. 8c Eine von dem Pigmente abgerissene Sehzelle. 8d Pigment. e Schwarze Pigmentkügelchen des äusseren Stratums, i röthlichbraune Partikelchen des inneren den Retinazellen zugekehrten Stratums, sehr stark vergrössert.

Fig. 9. Medialer Sagittalschnitt durch die vordere Kopfregion von Limnetis brachyura ♀. Es sind lediglich Gehirn, Sehganglion und beide Augen dargestellt. Gp Gelbes Pigmentstratum, Tz' Tz'' die beiden grossen Sehzellen in dem hinteren Theile des seitlichen Augenabschnittes, Nfr Nerv des frontalen Sinnesorgans. Vc Ventrale Zelle. Camerazeichnung. Hartn. Syst. IV, eing. Tub.

Fig. 10. Sagittalabschnitt durch das Medianauge mit den Sehzellen der vorderen Hälfte des seitlichen Augenbechers. Gp Gelbe Pigmentschicht, stärkere Vergrösserung.

Fig. 11—19. Querschnitte durch die Augenregion von Limnetis in der Richtung des Pfeiles von Fig. 9 geführt. Camerazeichnung. Hartn. Syst. IV, eing. Tub.

Fig. 11. Der vorderste dieser Schnitte, welcher das Dorsalauge und die vordere Partie des Medianauges getroffen hat.

Fig. 12. Nachfolgender Schnitt. Go Ganglion opticum.

Fig. 13. Aehnlicher Schnitt durch das Medianauge, stärker vergrössert.

Fig. 14. Späterer Schnitt durch die Mitte des Medianauges. Vz Zwei Zellen des ventralen Abschnittes sind getroffen. Buchstabenrechnung wie früher.

Fig. 15—18. Aufeinanderfolgende Schnitte durch die hintere Region des Medianauges.

Fig. 19. Letzter Schnitt, welcher bereits das Pigmentstratum nicht mehr tangirt.

Taf. III.

Fig. 1. Stirntheil des Kopfes mit dem schnabelförmigen Fortsatz und Medianauge einer jungen männlichen Estheria von der rechten Seite gesehen. Camerazeichnung. Hartn. Syst. IV, eing. Tub. Vergrösserung 150:1.

Fig. 2. Horizontaler Längsschnitt durch das Medianauge einer jungen 5—6 Mm. langen Apus (cancriformis). Camerazeichnung. Hartn. Syst. V, eing. Tub.

Fig. 3. Isolirte Sehzelle, stärker vergrössert.

Fig. 4. Sagittalabschnitt durch das Medianauge und frontales Sinnesorgan (Fr SO) von Daphnia pulex. Cr Vorderes Endstück des Gehirns, VA vorderer Augenbecher mit anliegendem Frontalnerven, St stielförmiger medianer Zapfen zwischen Gehirn und Auge, welcher dem unpaaren Nerven N und den zwei Zellen enthaltenden Nerven des Frontalorganes entspricht, SA der rechte seitliche Augenbecher, N′ Nerv desselben, beim Eintritt in die Sehzellen knieförmig umbiegend. Camerazeichnung. Hartn. Syst. V, eing. Tub. Vergrösserung 260 : 1.

Fig. 5. Frontaler Schnitt durch dasselbe Auge, etwas schräg geführt.

Fig. 6. Gehirn und Medianauge des etwas schräg lebenden Thieres im optischen Frontalschnitt betrachtet. Man sieht die glänzenden Kügelchen in den Sehzellen. GO Augenganglion.

Fig. 7. Medianauge von Argulus foliaceus. Abbildung aus meiner Abhandlung über Argulus etc. (1875). Buchstabenbezeichnung wie vorher.

Fig. 8—10. Schnitte durch das Medianauge von Argulus foliaceus. Camerazeichnung. Hartn. Syst. V, eing. Tub. Vergrösserung 260 : 1.

Fig. 8. Querschnitt durch den Grund des vorderen Augenbechers desselben in der Zone der Stäbchen, die sich als glänzende Ringe im Innern der Querschnitte der Retinazellen markiren.

Fig. 9. Transversaler Längsschnitt durch den vorderen Augenbecher desselben mit der vom Pigmente zurückgezogenen Retina nebst eintretendem Nerven N.

Fig. 10. Transversaler Längsschnitt durch die seitlichen Augenbecher nebst ihren vom Gehirne (Cr) aus eintretenden Nerven (N′ N′), Tap Tapetum.

Fig. 11. Gehirn und Medianauge eines Cirripedien-Nauplius (Lepas), nach dem Leben von der Ventralseite dargestellt. MA Medianauge, Fr O Sinnesborste des Frontalorganes, Dl dorsaler Hirnlappen, Vl ventraler Hirnlappen, Oes Oesophagus, M Muskeln.

Fig. 12. Medianauge einer grossen Cirripediengruppe (Cyprisstadium), die ich in meiner Schrift „Die cyprisähnliche Larve (Puppe) der Cirripedien“, Marburg 1869, abgebildet habe. *a)* Dasselbe von der dorsalen Seite aus dargestellt. VN, VN Zwei dem Auge anliegende nach vorn verlaufende Nerven. *b)* Der seitliche Augenbecher dem Beschauer zugewendet. Man sieht die zwei Gruppen von Cuticularstäben in der Retina desselben. *c)* Eine solche aus drei glänzenden Stäbchen gebildete Gruppe isolirt.

Fig. 13. a b c Drei Querschnitte durch das Medianauge einer Puppe von Lepas fascicularis. Cr Gehirn, SA Seitenauge.

Fig. 14. Vordere Kopfpartie eines Monstrillaweibchens mit dem Medianauge, von der linken Seite gesehen.

Fig. 15. Dieselbe mit weiter nach vorn gerichtetem ventralem Becher des Medianauges.

Fig. 16. Das Medianauge vom Monstrilla. *a)* Von der Ventralseite dargestellt, *b)* dasselbe vom Rücken gesehen. Die Figuren 14—16 sind älteren Zeichnungen entlehnt.

Taf. IV.

Fig. 1. Frontalschnitte durch das Auge von Diaptomus castor. Camerazeichnungen. Hartn. Syst. VII, eing. Tub. *a)* Frontalabschnitt durch die beiden seitlichen Augenbecher. In der Peripherie vom Gehirn (Cr) abgewendet die Kerne der Sehzellen und die kleinen Spindelkerne der bindegewebigen Hülle. *b)* Nachfolgender Schnitt durch die Mitte der Seitenaugen, am Grunde liegen zwei vom

Gehirn abgerissene Zellen. *c)* Nachfolgender am meisten ventral liegender Schnitt durch den vorderen Augenbecher und die beiden anliegenden Seitenbecher.

Fig. 2. Kopf von Pontellina mediterranea (♂), von der Ventralseite dargestellt. Zwischen den vorderen Antennen (A') liegt die Doppellinse des gegabelten Rostrums, zwischen den Antennen des zweiten Paares (A'') das in eine Kugel gerückte, mit einer Linse versehene Medianauge.

Fig. 3. Derselbe Kopf von der rechten Seite gesehen. DA Dorsalauge, MA Medianauge.

Fig. 4. Transversaler Längsschnitt durch die ventrale Region des Medianauges einer weiblichen Pontellina mediterranea. R Stirnschnabel, A' vordere Antenne. An dem Medianauge sieht man die drei Augenbecher, die mittleren mit zwei Cuticularstäben, die seitlichen mit ihren nach vorn gewendeten Kernen der beiden Retinazellen, nach hinten die herantretenden Nerven. Camerazeichnung. Hartn. Syst. V, ausg. Tub.

Fig. 5. Mehr dorsal geführter Schnitt durch das Medianauge und Gehirn derselben Form. NA' Antennennerv, NA'' Nerv der zweiten Antenne, N Nerven des Medianauges. An demselben sind die beiden Cuticularstäbe der Retinazellen der seitlichen Augenbecher der Länge nach getroffen. Cr Gehirn, Cs Stäbchen, Oe Oesophagus.

Fig. 6—8. Transversale Längsschnitte durch das Dorsalauge und Gehirn einer weiblichen Pontellina mediterranea. Camerazeichnungen. Hartn. Syst. IV, eing. Tubus.

Fig. 6. Dorsaler, unterhalb der Cornealinsen geführter Schnitt. An der linken Seite sind sämmtliche vier zum linken Auge gehörige Retinakörper $\alpha\alpha'$, $\beta\beta'$ getroffen. Ab α der vordere mediale Augenbecher, k k die zu seinen Retinazellen gehörigen Kerne, Cs die zugehörigen Cuticularstäbe, α' der hintere mediale Augenbecher nebst Retinakörper, $\beta\beta'$ die beiden lateralen Augenbecher und Retinakörper, M Muskeln, Cr Gehirn.

Fig. 7. Nachfolgender Schnitt. Linksseitig sind nur noch die mehr ventral gelegenen lateralen Augenbecher getroffen.

Fig. 8. Ventralwärts folgender Schnitt.

Fig. 9 und 10. Zwei dorsoventral geführte Querschnitte durch das Dorsalauge und Medialauge derselben Art. Camera-Zeichnung. Hartn. Syst. V, eing. Tub. CL Cornealinse. Die übrigen Buchstaben wie in Fig. 6.

Fig. 11. Vordere Kopfregion des Weibchens von Anomalocera Patersonii, von der Ventralseite betrachtet. R Rostrum, MA Medianauge mit den drei Augenbechern, A' Basalglied der vorderen Antenne, die beiden Cornealinsen CL des Dorsalauges schimmern durch. Camerazeichnung. Hartn. Syst. IV, eing. Tubus.

Fig. 12. Vordere Kopfregion des Männchens dieser Form in gleicher Lage, gleich stark vergrössert. L Linse des Medianauges.

Fig. 13 und 14. Die drei Augenbecher des Medianauges der weiblichen Anomalocera von der Ventralseite betrachtet. Fig. 13 bei tiefer Einstellung der dorsalen Becherwand, bei hoher Einstellung der drei Paare von Retinazellen. NN'N' Die drei Nerven derselben.

Fig. 15. Vordere Kopfpartie mit dem Dorsalauge einer Anomalocera Patersonii von Triest, vor vielen Jahren nach dem lebenden Thiere gezeichnet.

Fig. 16. Die drei zu jedem Dorsalauge gehörigen Retinakörper nebst den sie umlagernden Pigmentbechern. Constructionsbild nach einer Serie von Transversalschnitten zusammengestellt. Pb' P'' P''' Die drei Pigmentbecher, M Muskeln, N die zu dem Auge verlaufenden Nerven. Camerazeichnung. Hartn. Syst. V, eing. Tubus.

Nachtrag.

Aus Hartog's[1]) Schrift über Cyclops ersehe ich, dass in derselben bereits eine ähnliche Structur für das Auge von Cyclops beschrieben worden ist, wie ich sie für die Diaptomus gefunden habe. Hartog hebt bereits hervor „that the optic elements are reversed as in the eye of Dendrocoelum lacteum“ und beschreibt diese Elemente für jedes der drei Ocelli als „a number of bluntly fusiform bacilli, placed radially and containing a nucleus distal to their centre“.

Auch der drei kurzen Sehnerven und ihres Eintritts an der hinteren Aussenseite jedes Ocellus geschieht Erwähnung, ebenso des Vorhandenseins eines Tapetums in jedem der drei Pigmentkörper: „Each of these blocks contains at least one nucleus, probably two, an anterior and a posterior. The tapetum consists of fine reddish granules, lying on the face of the block, and giving a brilliant metallic lustre by reflected light or dark ground illumination.“ Im medianen Ocellus sollen gegen 8 peripherische und 1 centraler, in den seitlichen 8—10 peripherische und 3 centrale Bacilli enthalten sein. Als Innenglied des Bacillus wird ein oblonger Körper (Rhabdom) erwähnt. „In the inner limb of each bacillus is an oblong body (probably a rhabdom), staining deeply with osmic acid haematoxylin.“

Man sieht, die Deutung und Bezeichnungsweise der Elemente im Cyclopsauge entspricht etwa dem Niveau der Auffassung, welche ich in meinem Copepodenwerke (pag. 52) für die seitlichen Augen der Corycaeiden vertrat, wenn ich mich aussprach: „Bei Sapphirina besteht der in den Pigmentkörper eintretende Nerv aus nur wenigen, ziemlich breiten Fasern, die ich an äusserst glücklich erhaltenen, in Chromsäure und Glycerin aufbewahrten Präparaten im Innern des Pigmentkörpers in glänzende Stäbe umbiegen sehe. Der von Leuckart erwähnte Krystallstiel entspricht in seiner hinteren Partie diesen glänzenden Nervenstäben, die vordere Partie ist eine helle Substanz, in welcher ich bei Copilia Kerne eingebettet fand.“ Erst Grenacher erhob das Verständniss dieser Gebilde auf ein höheres Niveau, indem er dieselben als Sehzellen und deren

[1]) M. M. Hartog, On the morphology of Cyclops and the Relations of the Copepoda. Transactions Linnean Society of London. July 1888, pag. 33.

Cuticularstäbe bekannte, sowie ihr Zahl- und Lagenverhältniss für das Corycaeiden-Auge genau bestimmte, so dass für dieses die inverse Lage der Elemente, wenn auch nicht ausdrücklich als solche hervorgehoben, so doch bereits beschrieben war.

Was Hartog als „Bacillus" und „Rhabdom" bezeichnet, entspricht offenbar den Sehzellen und den in denselben enthaltenen Stäbchen, indessen ist aus den beigegebenen, Schnittpräparaten entlehnten Abbildungen keine Vorstellung von der Form dieser Elemente zu gewinnen (vergl. l. c. Taf. II, Fig. 7 und 8, Taf. IV, Fig. 4—8 und 15). Der Verfasser hat jedoch nicht erkannt, dass dieselben Gebilde bereits Grenacher im Auge von Calanella als Sehzellen dargestellt hat und es ist eine durchaus irrthümliche Deutung, wenn Hartog diese Zellen in die Tiefe des Pigments verlegt und auf das bezieht, was er „blocks" nennt. „He (Grenacher) describes central cells, which ave evidently part of what I term the blocks." Auch ist dem Verfasser entgangen, dass ich bereits am Medianauge von Candace und Cetochilus die gleichen Gebilde beobachtete, indem ich ein Zerfallen der glashellen Krystallkugel in zahlreiche kleinere Kugeln wahrnahm, von denen jede möglicherweise einer Nervenfaser angehöre, und dass ich „die sogenannten Krystallkugeln nicht nur als lichtbrechende, sondern zugleich als percipirende Elemente" deutete.

Ueber die Gattung Miracia Dana
mit besonderer Berücksichtigung ihres Augen-Baues.

Von

C. Claus.

(Mit drei Tafeln.)

Erst nach Drucklegung der vorausgehenden Abhandlung über das Medianauge der Crustaceen fand ich Gelegenheit, die merkwürdige Gattung Miracia kennen zu lernen, von deren Körperform und Farbenpracht schon Dana in seinem grossen Crustaceenwerk[1]) eine Beschreibung gab. Seitdem hat meines Wissens lediglich Brady[2]) über Miracia berichtet. Soviel wir aus den weit vollständigeren Angaben des letzteren Autors über den Körper und die Gliedmassen entnehmen können, sind die Miracinen, nicht wie Dana wollte, als Unterfamilie zu den Corycaeiden zu stellen, sondern erweisen sich als der Gattung Setella verwandte Harpacticiden mit grossen paarigen Frontallinsen, welche an die grossen Linsen der Corycaeiden erinnern. Offenbar war diese Uebereinstimmung, die auf einen verwandten Augenbau zurückschliessen liess, für Dana Anlass gewesen, die Gattung trotz des von ihm betonten Anschlusses der gesammten Körperform an Setella, zu den Corycaeiden zu stellen und aus derselben eine Unterfamilie jener zu bilden.

Ueber das Verhalten des hinter den Linsen gelegenen Auges fehlt bislang jedwede Kenntniss, und da auch die von Brady

[1]) Dana, Crustacea. Part. II, pag. 1260—1262, Taf. 88, Fig. 11 und 12. United States Exploring Expedition. 1852, Vol. XIII.

[2]) Brady, Report on the Copepoda. Voyage of H. M. S. Challenger. Zoology. 1883, Vol. VIII, pag. 102—104, Taf. XLIII.

gegebene Darstellung des Gliedmassenbaues einer Ergänzung und mehrfacher Berichtigung bedarf, war es mir erwünscht, eine Anzahl freilich schon seit langen Jahren in Weingeist aufbewahrter Miracien[1]), welche mit der von Brady beschriebenen und auf Dana's M. efferata bezogenen Art identisch sein dürften, näher untersuchen zu können. Körperform und Gliederung sind bereits von Brady kenntlich beschrieben und richtig dargestellt worden. Kopf und erstes Brustsegment sind zu einem verhältnissmässig kurzen Körperabschnitt verschmolzen, und da sonst bei vollzähliger und normaler Gliederung das erste und zweite Abdominalsegment des Weibchens miteinander verbunden sind, so erscheint das Männchen (Fig. 1) zehn-, das Weibchen (Fig. 2) neungliederig. Das Integument ist, wie bei vielen Harpacticiden und Peltidien eine sehr starke, derbe Chitinhaut, die von zahlreichen bestimmt geordneten, theils vereinzelt, theils gruppenweise gestellten Porencanälen durchsetzt wird (Fig. 21 u. 26). Diese Canäle beginnen mit erweitertem Trichter und bilden die Ausführungsöffnungen einzelliger Hautdrüsen, die man besonders schön nach Hämatoxylinfärbung mit ihrem intensiv tingirten Kern zu verfolgen vermag. Gruppen solcher Porengänge und Hautdrüsen finden sich sowohl über die Fläche des Rückens vertheilt, als besonders in der Nähe der seitlichen Integumentduplicatur, welche das ventrale Hautfeld mit seinen Gliedmasseninsertionen am Cephalothorax und den freien Thoracalsegmenten umrahmt, sodann in gleicher Richtung auch an den Seiten der nachfolgenden Abdominalsegmente und der Furcalglieder. Ferner fallen diese Poren an der Spitze der schildförmig vorspringenden Rostralplatte (Fig. 6) und zu den Seiten der beiden zarten Sinnesborsten derselben, sowie in der Oberlippe und an den Beinen in die Augen.

Ausser den zur Ausmündung der Hautdrüsen dienenden Poren finden sich, von den Porengängen der Borsten abgesehen, noch vereinzelte feine Canälchen auf der Körperdecke und an dem Hinterrande der Segmente, Canälchen, über welchen sich überaus zarte, wohl als Tastfäden zu deutende Cuticulargebilde erheben. An manchen Stellen, z. B. an der Oberlippe und an der Bauchseite

[1]) Ich fand dieselben in zwei Gläschen mit Copepoden, welche von Herrn Freeden gesammelt und mir schon vor Jahren von Prof. Moebius zur Untersuchung, beziehungsweise Bearbeitung übergeben worden waren. Ueber die Herkunft des Materiales aus dem atlantischen Ocean oder der Südsee konnte ich keine Auskunft erhalten.

der Abdominalsegmente, am Rücken des Kopfbruststückes, gewinnt die Oberfläche der Chitinhaut, deren Schichtung man besonders schön auf Schnitten gefärbter Objecte nachweist, durch dicht gehäufte, körnchenähnliche Erhebungen eine fein punktirte fast chagrinartige Beschaffenheit. Endlich ist noch der Härchenreihen an den Rändern der Beinglieder, ebenso der stärkeren Spitzen am (ventralen und seitlichen) Hinterrande der Abdominalsegmente zu gedenken, welche Cuticularausläufer der oberflächlichen Schicht der Chitinhaut darstellen.

Die vorderen Antennen (Fig. 3) zeigen bis in's Detail den Typus der Harpacticiden, sind achtgliederig und tragen auf dem distalen Fortsatze des vierten Gliedes den bekannten langen Spürschlauch, den ich schon in meinem Copepodenwerke[1]) als Charakter der Harpacticiden-Antennen hervorgehoben habe. Im männlichen Geschlechte (Fig. 4) sind die vorderen Antennen beiderseits Greifarme und erscheinen um ein Glied vermehrt, indem auf das vierte besonders umfangreiche Glied mit dem Riechschlauche noch fünf Glieder folgen. Die Geniculation liegt zwischen dem sechsten und siebenten Glied. Das fünfte und achte Glied sind kurz, das Endglied wie das der weiblichen Antennen schmächtig und stark verlängert, am Ende mit drei bis vier kurzen (beim Weibchen längeren) Borsten besetzt, von denen eine in die Kategorie der blassen Schläuche zu gehören scheint.

Die Antenne des zweiten Paares (Fig. 5) erscheint in Folge der Verschmelzung des zweiten und dritten Gliedes dreigliederig und trägt (wie bei Goniopelte) einen kurzen, mit zwei langen Borsten besetzten Nebenast, dessen Insertion an der typisch viergliederigen Antenne stets am Distalende des zweiten Gliedes liegt und hier in die Mitte des langgestreckten Mittelgliedes fällt. Das von Brady übersehene Basalglied markirt sich auch als von dem vorspringenden Ansatzstück des Chitinskeletes scharf abgesetzt und ist ebenso deutlich distalwärts vom Mittelgliede abgegrenzt.

Für die Mundwerkzeuge, welche ebenfalls den Charakter der Harpacticiden tragen und denen von Setella am nächsten stehen, ist die Reduction der Tasteranhänge charakteristisch. Unter der schwach vorgewölbten, hohen, von Drüsenporen durchsetzten Oberlippe liegen die Laden der Mandibeln (Fig. 8), deren

[1]) C. Claus, Die frei lebenden Copepoden. 1863, pag. 106.

verstärktes Insertionsstück eine starke Borste als Tasterrest trägt. Der Ladenfortsatz selbst ist eine in drei Zähne auslaufende Platte, deren fein behaarte Fläche eine rechtwinkelig zur Längsachse gestellte horizontale Lage einnimmt, so dass im optischen Querschnitt, sowie an Schnittpräparaten (Fig. 7) das Bild eines Stiletes vorgetäuscht wird. Die Maxille (Fig. 9) trägt an ihrem breiten Basaltheil einen ziemlich gestreckten, aber einfachen, nicht weiter gegliederten Taster und setzt sich in ein plattenförmiges Kaustück fort, dessen Distalrand in charakteristischer Weise gezähnt ist (Fig. 9′). Von den Maxillarfüssen bleibt der obere (äussere) verhältnissmässig klein und gedrungen und ist dem Maxillarfusse von Dactylopus ähnlich gestaltet. Zwischen dem starken Grundgliede und dem terminalen Hakengliede liegt ein Mittelglied mit oberem hakigen und unterem scheerenförmigen Anhange (Fig. 10 und 10′). Weit gestreckter erweisen sich die unteren (inneren) Maxillarfüsse, welche in beiden Geschlechtern übereinstimmend gestaltet sind und einen langen, an der Basis mit einem kurzen Gliede versehenen Stiel, sowie eine ebenso lange, wenig aufgetriebene Greifhand tragen, deren kräftige Klaue gegen eine bogenförmig vorspringende, mit Borsten besetzte Firste eingeschlagen wird (Fig. 11 und 11′).

Die vier Ruderfusspaare entbehren besonders hervortretender Eigenthümlichkeiten und stehen durch ihre schmale, langgestreckte Form denen von Setella am nächsten. Abweichend und als Gattungscharakter bezeichnend ist die Reduction der Gliederzahl für den Innenast des ersten Fusspaares (Fig. 12) auf zwei Glieder. Der Aussenast desselben, sowie die Aeste der nachfolgenden Ruderfüsse sind dreigliederig. Indessen zeigt der Borstenbesatz für jedes der Gliedmassenpaare Besonderheiten, die für das erste und zweite Paar aus den Abbildungen (Fig. 12 und 13) zu entnehmen sind. Am dritten Beinpaare ist der Aussenast am zweiten Gliede mit einer, am dritten, nicht wie am zweiten Paare mit zwei, sondern mit drei Schwimmborsten besetzt, während sich am Innenaste des zweiten (Fig. 13) und dritten Gliedes je zwei Schwimmborsten inseriren. Dagegen trägt der Innenast des vierten Beinpaares, dessen Aussenast mit dem vorausgehenden übereinstimmt, am Innenrande des zweiten Gliedes nur eine, an dem des dritten zwei oder drei Schwimmborsten (Fig. 15). Auch zeigen die zwischen den beiden Beinen eines Paares ausgespannten Querleisten jederseits einen kurzen zackigen Ausläufer, der an den beiden ersten Paaren fehlt (Fig. 16). Diese spangenartigen Verbindungsstücke, welche den hohen, aber schmalen

Zwischenplatten[1]) (die sogenannten „Bauchwirbelkörper“ Zenker's) der Calaniden und Cyclopiden entsprechen, liegen von einander in weiterem Abstande und durch die zapfenförmig vorspringenden Integumentstücke der Segmente getrennt (Fig. 17). In seitlicher Lage erscheinen diese Vorsprünge in der Mitte mehr oder minder tief eingeschnitten und in einen vorderen und hinteren Vorsprung getheilt. In gleicher Weise finden sich dieselben, wenn auch schwächer ausgeprägt, am Cephalothorax zwischen dem Kieferfusspaare und ersten Fusspaare.

Beim Männchen, an dessen Mundtheilen ich keinerlei Sexual-Eigenthümlichkeiten bemerkt habe, treten solche an dem Innenaste des zweiten Fusspaares auf, welcher nicht dreigliederig ist, sondern durch Verschmelzung des mittleren und distalen Gliedes zweigliederig wird und die in Fig. 14 dargestellte, an den Innenast des dritten Fusspaares von Canthocamptus erinnernde Umgestaltung zeigt. Es schien mir auch, als ob die zwei (am dritten) oder drei (am vierten Fusspaar) Dornen am Endgliede der Aussenäste im männlichen Geschlechte kräftiger wären (Fig. 15).

Das auf zwei lamellöse Glieder reducirte fünfte Fusspaar schliesst sich am nächsten der entsprechenden Gliedmasse von Dactylopus an und zeigt nach beiden Geschlechtern die analogen, an den Abbildungen (Fig. 17, Fig. 20, 5. Bp.) ersichtlichen Differenzen. Es ist einleuchtend, dass die breite lamellöse Form sowohl des medialen Fortsatzes als lateralen beweglichen Astes eine Beziehung als Schutzeinrichtung der Eiersäckchen hat, über welche sich beide als schirmendes ventrales Dach ausbreiten. Daher bleibt denn auch beim Männchen der Flächenumfang beider Stücke ein merklich geringerer.

---

[1]) Schon in meinem Copepodenwerke habe ich (l. c. pag. 31) Form und Bedeutung dieser „Zwischenplatten“, welche von Zenker irrthümlicher Weise für integrirende Theile der Bauchschienen gehalten worden waren, für die Calaniden und Cyclopiden erörtert, was M. M. Hartog entgangen zu sein scheint, wenn er in seiner sonst schätzenswerthen Arbeit über Cyclops „The Morphology of Cyclops“ (Transaction of the Linnean Society of London, Juli 1888, pag. 6) hervorhebt, dass alle früheren Beobachter diese Theile verkannt hatten. Ich äusserte mich: „Zwischen den Basalgliedern zweier zu einem Paare gehöriger Ruderfüsse tritt noch eine eigenthümliche Skeletbildung hinzu, welche beide Extremitäten mit einander verbindet und wohl keine andere Bedeutung hat, als die Bewegung der beiden Ruder gleichzeitig und in gleicher Richtung erfolgen zu lassen.“ Es stimmt diese Deutung mit der von Hartog gebrauchten Bezeichnung „coupler“ durchaus überein. Bei den Harpacticiden und Peltidien sind dieselben zu niedrigen, aber breit gezogenen Leisten vereinfacht, die hinter dem Sternalskelet an Umfang sehr zurücktreten.

Auch das Rudiment eines sechsten Fusspaares wird nicht vermisst und ist wie gewöhnlich im männlichen Geschlechte ansehnlicher entwickelt (Fig. 20) als im weiblichen, wo sich dasselbe jederseits auf eine kleine, zwei ungleich lange Geisselborsten tragende Hervorragung über die Genitalöffnung reducirt (Fig. 19).

Was die inneren Organe anbetrifft, für deren Studium unsere Form ein höchst geeignetes Untersuchungsobject abgibt, so fällt zunächst der weite Darmcanal mit seinen in's Innere vorspringenden Zellen in das Auge. Zu denselben führt eine kurze, in der Seitenlage des Thieres leicht zu beobachtende Speiseröhre (Fig. 21), welche, in sehr schwachem Bogen gekrümmt, dorsalwärts aufsteigt und mit vorspringendem Zapfen in den Magendarm einmündet. Der Magendarm verhält sich jedoch nicht in seiner ganzen Länge gleichmässig. In seinem vorderen, dem Cephalothorax und dem ersten freien Segmente zugehörigen Abschnitt ist er am weitesten und enthält hier in den Zellen seines Epithels dicht gehäufte glänzende concrementartige Körner, die von sehr kleinen dunklen Körnchen umlagert sein können. Vor dem Segmente des fünften Fusspaares verengert er sich dann beträchtlich. Der Enddarm beginnt erst im vorletzten Abdominalsegment, ist durch die bekannten Dilatatoren befestigt und mündet im weiten Anal-Ausschnitt am Rücken des Endsegmentes unter der Afterplatte aus.

Das Nervensystem (Fig. 21—24) zeichnet sich durch die bedeutende Concentration des Bauchmarkes aus, dessen Ganglien wie bei den Corycaeiden zu einem gestreckten, bis in das Segment des zweiten Beinpaares (erstes freies Brustsegment) hineinreichenden Strange verschmolzen sind (Fig. 21, 23). Derselbe erscheint von einem Belag dicht gedrängter Ganglienzellen bekleidet, entsendet die Nerven zu den Mundtheilen und Beinpaaren und setzt sich in zwei mediale Nervenstämme fort, aus denen seitlich noch Nervenpaare zu den hinteren Beinpaaren austreten. Die von den Ganglien continuirlich bekleideten centralen Theile des Bauchmarkes enthalten der Hauptmasse nach die Längsfaserstränge, welche von der Schlundcommissur herabziehen, aber auch quer verlaufende Fasern, welche die Commissuren für die Gangliencentren der Segmente andeuten. Bemerkenswerth ist die schon von Hartog für Cyclops beschriebene Endoskeletbildung, welche sich als eine, wenn auch zarte, transversale Chitinmembran unterhalb des Bauchmarkes, zwischen den Muskeln des Kiefers und der Kieferfüsse ausspannt (Fig. 25) und an das sogenannte Endosternit der Ostracoden und zahlreicher Phyllopoden erinnert. Das äusserlich nicht weiter gegliederte,

fast kugelige Gehirn entsendet an seiner vorderen Seite die Antennennerven, die vor ihrem Eintritte in die vordere Antenne ein ansehnliches Ganglion durchsetzen (Fig. 24). Es ist das ein wahrscheinlich auch bei anderen Copepoden wiederkehrendes, bisher nicht gekanntes Verhältniss, welches ich auch für Halocypris und Cypridina beschrieben habe. Auf Schnitten erkennt man in dem centralen, von dicker Ganglienrinde bedeckten Mark ein vorderes paariges Marklager, welches die Augennerven abgibt und dem Vorderhirn angehört, sowie ein grösseres hinteres Marklager, an welchem die Antennennerven (A′ N) austreten. Dieser Abschnitt entspricht demnach grösstentheils dem Mittelhirn. An der vorderen Grenze der ebenfalls von Ganglienzellen bekleideten Schlundcommissur tritt der Nerv für die hintere Antenne aus (Fig. 31 A″ N).

Ein besonderes Interesse nimmt das grosse, dem Gehirne auflagernde Auge in Anspruch, zu welchem die frontalen Cornealinsen gehören (Fig. 21). Diese stark lichtbrechenden Cuticulargebilde liegen wie in Taschen der Chitinhaut eingebettet und springen mit stark convexen Flächen nach vorn und hinten vor. Die grosse, unmittelbar hinter denselben befindliche Augenkugel repräsentirt trotz ihrer dorsalen Lage über dem Gehirn das Medianauge. In den so lange Zeit in Alkohol aufbewahrten, vortrefflich erhaltenen Exemplaren fand sich in der peripherischen, den Pigmentwandungen entsprechenden Schale kein Pigment; dass ein solches jedoch im lebenden Thiere fehle, will ich hiermit nicht gesagt haben, obwohl ich glaube, dass im Falle einer ausgesprochenen Pigmentablagerung die grosse, das Gehirn um das Mehrfache an Volum übertreffende Augenkugel Dana nicht völlig hätte entgangen sein können, und in der von demselben nach dem lebenden Thiere ausgeführten Abbildung dargestellt worden wäre. Auch in Brady's[1]) freilich nach Weingeistexemplaren entworfener Beschreibung ist nur von den Augenlinsen die Rede und von den hinter denselben gelegenen Augentheilen nichts zu finden.

Schon bei Betrachtung des Thieres in seitlicher Lage unterscheidet man — am besten nach vorausgegangener Tinction mit Pikrocarmin — im Innern des Auges drei glänzende prismatische Körper, und bei tiefer Einstellung noch eine zweite Gruppe derselben Gebilde, welche der abgewendeten Hälfte zugehören. Man überzeugt sich von dem Vorhandensein einer äusseren, von den centralen

---

[1]) Brady, l. c. pag. 102: „Eyes composed of two large confluent and extremely prominent lenses, situated on the very front of the head.“

Theilen der Augenkugel abgehobenen Wand, welche durch eine enge Spalte in einen oberen, die Dorsalseite und einen unteren, die hintere Seite der Augendecke bildenden Abschnitt zerfällt. Die ventrale Begrenzung wird von einem langgestreckten Streifen etwas abweichender Beschaffenheit gebildet, in welchem ein sehr schmales, glänzendes Stäbchen und bei tiefer Einstellung ein zweites solches Gebilde hervortritt, während die Vorderwand von einer hellen, membranös begrenzten Linse hergestellt wird, auf welche bei tiefer Einstellung eine zweite folgt (Fig. 21). Betrachtet man das Thier in der Flächenlage vom Rücken aus, so überzeugt man sich von dem durchaus symmetrischen Verhalten der beiden Seitenhälften des Auges und von dem Vorhandensein auch einer grossen seitlichen Deckplatte von ähnlicher Beschaffenheit wie die der dorsalen und hinteren Decke jeder Augenhälfte (Fig. 22).

Schon nach diesem Befunde ist es wahrscheinlich, dass die grosse Augenkugel von Miracia trotz ihrer dorsalen Lage ein Medianauge ist, dass die beiden Seitenhälften derselben mit den drei glänzenden Stäbchen im Innern jeder den beiden Seitenbechern entsprechen und der zwischen jenen eingeschaltete ventrale Abschnitt, wie auch vielleicht die mehr seitlich folgende Partie, in welcher die beiden kleinen glänzenden Gebilde eingelagert sind, auf den ventralen Augenbecher zu beziehen ist. Am nächsten drängt sich der Vergleich mit dem Corycaeidenauge auf, zumal im Hinblick auf die homologen grossen Cornealinsen, welche in unserem Falle nicht seitlich auseinander gerückt, sondern median verbunden sind. Demgemäss würden auch die seitlichen Becher sammt dem stark veränderten ventralen Becher, welcher dort durch das isolirte Medianbläschen vertreten ist, zu einer einheitlichen, mit den beiden Secretlinsen nach vorn gewendeten Augenkugel vereinigt sein.

Einen vollständigeren Einblick in den Bau der Augenkugel gewinnt man sowohl mit Hilfe von Schnittserien geeignet erhärteter und gefärbter Objecte, als durch Untersuchung der aus dem Thierkörper herauspräparirten Augenkugel, die sich unter dem Deckgläschen leicht nach allen Richtungen drehen und selbst unter starker Vergrösserung (Hartn. Syst. IX) verfolgen lässt. Durch beide Untersuchungsmethoden wird die Richtigkeit der schon aus dem Befunde des intacten Auges abgeleiteten Beurtheilung bestätigt. Man überzeugt sich an der isolirten Augenkugel (Fig. 28, 29, 30), deren dicke Schalenwand bei vorsichtigem Umdrehen durch den Druck des Deckgläschens in den Nähten der Platten (DP, HP, SP)

gesprengt und in diese zerlegt wird, dass das körnig-streifige Plasma im Innern des Auges jederseits in drei hinteren knopfförmigen Anschwellungen die drei beschriebenen lichtbrechenden Stäbe (Cs) einschliesst, und dass zwischen die beiden Seitenhälften durch die ganze Länge und Höhe ein schmales Medianstück von der Ventralseite aus wie eingekeilt liegt. Die Stäbe sind mässig hohe prismatische Platten, deren nach der Bauch- und Rückenseite zugewendete Flächen von einem körnigen Plasma überlagert werden, so dass sie lediglich bei seitlicher und hinterer Ansicht der Anschwellungen hervortreten (Fig. 29, 30), vom Rücken aus betrachtet aber nicht erkennbar sind (Fig. 28). Das körnig-streifige Plasma, welches das Innere der Augenhälften füllt, repräsentirt in Verbindung mit den drei, die Stäbe einschliessenden Anschwellungen die Retinazellen, in welche von unten die kurzen, vom Gehirn kommenden Nerven eintreten.

Auffallend ist die relativ geringe Grösse der Kerne, die an gut gefärbten Präparaten (insbesondere nach Anwendung von Hämatoxylinfärbung) deutlich hervortreten (Fig. 37, 42, 46 n). Die Grenzen der drei Retinazellen, deren kugelige Endanschwellungen von einander getrennt sind, werden ebenfalls an Querschnitten durch die ganze Länge des Plasmas erkannt und der Eintritt einer Nervenfaser in der Nähe des Vorderendes jeder Zelle nachgewiesen (Fig. 33, 45).

An einer Anzahl von Exemplaren, die in einem zweiten Gläschen conservirt waren, hatte sich auch ein Theil des Augenpigmentes erhalten, freilich nicht in der nach meiner Deutung die Pigmentschale repräsentirenden Aussenwand, sondern als Tapetumschicht in unmittelbarer Umgebung der die Cuticularstäbe einschliessenden Anschwellungen. Diese waren von einem lichtreflectirenden Tapetum hülsenartig umlagert. An in toto tingirten und aufgehellten Thieren erscheint dasselbe im Hintergrunde des Auges wie ein gelblich-bräunliches Pigmentlager, welches die glänzenden Stäbe verdeckt. Untersucht man dasselbe an zerzupften Augen und an Schnitten unter starker Vergrösserung, so erkennt man, dass es sich um rechtwinklig sich kreuzende Reihen metallisch glänzender Körperchen handelt, welche sich bei genauer Betrachtung als gleich grosse, einander berührende prismatische Stäbchen erweisen und zu einem regelmässigen Mosaik angeordnet sind (Fig. 48, 50). Im Querschnitt (Fig. 45—47) hat es den Anschein, als wenn zwischen denselben noch eine geschichtete Substanz vorhanden wäre. Auch über die innere mediale Fläche der Nervenzellen setzt sich das Tapetum

als dünne Lage fort, welche sich auch in der Seitenlage des Thieres als ein überaus zierliches Mosaik erkennen lässt.

Offenbar handelt es sich um eine Licht reflectirende Gewebsbildung, deren Structur zu den zierlichsten und reizendsten Bildern gehört, welche die Mikroskopie bietet. Das Mosaik der kleinen, wie es bei stärkster Vergrösserung den Anschein hat, sechsseitigen Prismen erinnert an die Structur der subcuticularen Platten, welche bei den Sapphirinenmännchen den prachtvollen Metallglanz und Farbenschimmer veranlasst. Auch hier sind es, wie jüngst H. Ambronn gezeigt hat, dicht aneinander geordnete, sich kreuzende Reihen hexagonaler Stäbchen, welche ein ähnliches Phänomen erzeugen und zu Folge dieser regelmässigen Gruppirung den Anschein dreier Streifensysteme hervorrufen, ähnlich wie sie die bekannten Probeobjecte von Pleurosigma zeigen. Betrachtet man das in einfacher Schicht angeordnete Stäbchenmosaik von der Fläche, so erscheint dasselbe bei durchfallendem Lichte gelb metallisch glänzend, bei auffallendem bläulich schimmernd, also in complementären Farben, genau wie die polygonale Plattenschicht der männlichen Sapphirinen. Der optische Querschnitt veranlasst bei durchfallendem Licht die Perception von Dunkelblau bis Schwarz, welche bei Abblendung des Bildes durch einen schmutziggelblichen Schimmer abgelöst wird. Es ist hier nicht der Ort, auf einen Erklärungsversuch näher einzugehen, ich hoffe jedoch in einer später folgenden Arbeit über Sapphirinen darauf zurück zu kommen.

Wenn wir über die Deutung der seitlichen Theile der Augenkugel als Aequivalente der beiden lateralen, nach vorn gewendeten Augenbecher des Medianauges, sowie über die drei Paare von Nervenzellen mit ihren Cuticularstäben und Tapetum als die zu denselben gehörigen Elemente nicht im Zweifel sind, so erscheint die Beurtheilung der medianen Partien des Auges weit schwieriger. Vielleicht sind die paarigen Mittelplatten, welche man an Querschnitten fast durch die ganze Höhe der Augenkugel (Fig. 46—48) verfolgt, und welche die Seitenbecher des Auges von Innen begrenzen, auf die Wandstücke des medianen Bechers zurückzuführen, während das vordere Cuticularstäbchen einer kleineren, den drei grossen Sehzellen anlagernden Retinazelle zugehört, die vielleicht auf ein Nervenelement jenes zu beziehen ist.

Bei Sapphirina entspricht der Bau des bekannten Augenbläschens einem Augenbecher, dessen medianem zweitheiligen Pigmentstreifen rechts und links zwei Sehzellen anliegen.

Bewegungen scheint das Auge nicht auszuführen, da Augenmuskeln am Bulbus nicht beobachtet wurden. Die zu den Seiten des letzteren gelegenen Muskeln verlaufen zu den Antennen und Kiefern. Dagegen ist die Augenkugel durch bindegewebige Zellen und Fäden am Integumente befestigt, zwischen welchen hinter der Cornealinse und vor der durch die flüssige Secretlinse hergestellten Vorderwand ganz ähnlich wie bei den Corycaeiden ein heller wohl bluterfüllter Raum bleibt, der wie bei Sapphirina einen „Glaskörper" vortäuschen könnte.

Nach Dana's Beschreibung besitzt unsere Thierform im lebenden Zustande einen tiefblauen und an manchen Stellen gelblichrothen Farbenschimmer. Nach der ausschliesslichen Untersuchung von Weingeistexemplaren ist es schwer zu entscheiden, durch welche Gewebe derselbe vermittelt wird und ob eventuell auch dem Integumente und den sehr kleinen, dicht gruppirten Erhebungen, von denen die Oberfläche übersäet ist, ein Antheil zukommt. Wahrscheinlich sind es aber wie bei den Pontelliden unter der Hypodermis sich ausbreitende Gewebe, in Verbindung mit tiefer gelegenen massigen Zellenlagern, deren Pigmentinhalt die intensiven Farben veranlasst. Dass einem Theil der zahlreichen Drüsenzellen, welche als rundlich-ovale Säckchen unterhalb der Poren des Integumentes an der Oberfläche des Körpers verbreitet sind, eine Beziehung zu jenen Schmuckfarben zukommt, vermag ich kaum anzunehmen. Nach Grösse und Beschaffenheit des Inhaltes verhalten sich diese Zellen, von denen jede meist mit halsartig ausgezogenem Endtheil in einen Porus mündet, sehr verschieden. Viele bergen in einem feinkörnigen Plasma fettglänzende Kügelchen und färben sich ziemlich intensiv, in anderen bildet der Inhalt eine Ansammlung von Flüssigkeit, welche das wandständige Plasma umgibt. Anderer Natur dürften die grossen Drüsen sein, welche zu den Seiten des Gehirnes unterhalb der Insertion der zweiten Antennen liegen, deren körnchenreicher Inhalt sich durch die viel intensivere Tinction von dem der Hautdrüsen abhebt und vielleicht auf einen Ersatz der fehlenden Antennendrüse hinweist.

Das Bindegewebe ist überall im Körper reich entwickelt. Es sind grosse blasige Zellen, deren kleine Kerne sich minder intensiv als die der übrigen Gewebe tingiren. Solche Zellenlager finden sich unter der Hypodermis zu den Seiten des Bauchmarks und umgeben den Darmcanal als perienterisches Gewebe, in welchem sich ähnlich wie bei anderen Copepoden (Lernaeascus) Fettkugeln ablagern.

Der Geschlechtsapparat ist beim Weibchen in seinem ganzen Verlaufe paarig. Zwei birnförmige Ovarien liegen hinter der grossen Augenkugel nebeneinander und führen jederseits in einen an der Rückenseite des Darmes die Thoracalsegmente durchsetzenden Oviduct, der mit vier bis sechs grossen, hintereinander liegenden Eiern erfüllt ist. Auch die queren Geschlechtsspalten an der oberen Grenze des ersten Abdominalsegmentes sind doppelt, und es kommt zur Bildung zweier vier bis sechs grosse, dunkelkörnige Eier enthaltender Eiersäckchen, zu deren Befestigung die langen Borsten des rudimentären Fusshöckers an der Geschlechtsöffnung dienen. Dem oberen Abschnitte des Genitalsegmentes gehört auch das dreilappige Receptaculum an (Fig. 19 Rs), dessen Porus zur Befestigung der Spermatophore an der hinteren Grenze des medianen Abschnittes mündet, während enge, nach vorn aufsteigende Gänge der seitlichen Säckchen das Sperma zu den Geschlechtsspalten führen.

Dagegen erscheinen die männlichen Geschlechtsorgane wie bei so zahlreichen Harpacticiden stets unsymmetrisch nur an einer Seite, bald an der linken, bald an der rechten entwickelt und demnach nur eine Geschlechtsöffnung (Fig. 25) an der entsprechenden Seite nachweisbar, während das rudimentäre Füsschen an jeder Seite erhalten ist. Es dürfte daher wohl kaum bezweifelt werden, dass die einseitige Ausbildung des Geschlechtsapparates auf secundäre Rückbildung der zweiten Anlage zurückzuführen ist, worauf auch die nach den Individuen wechselnde, bald rechtsseitige, bald linksseitige Lage des Hodens und Samenleiters nebst Spermatophorentasche hinweist.

Dana liess wohl mit Rücksicht auf die beiden grossen Cornealinsen (von Dana als Conspicilla bezeichnet) und den blauen und gelbrothen Farbenschimmer des Leibes die Gattung Miracia den Sapphirinen folgen, hob jedoch bereits die Aehnlichkeit in der allgemeinen Körperform, der Gestalt des Abdomens und der Thoracalfüsse mit Setella hervor. Dass Miracia nicht zu den Corycaeiden zu stellen ist, sondern eine mit den — an die Corycaeiden und Pontellen erinnernden — Eigenschaften des hoch organisirten Auges und der Schmuckfarben ausgestattete Formengruppe der Harpacticiden repräsentirt, bedarf nach dem im Detail dargestellten Körper- und Gliedmassenbau keiner weiteren Erörterung. Obwohl Dana weder die Mundtheile, noch die Gliedmassen näher untersucht und beschrieben hat, daher seine Charakterisirung [1]) der

[1]) Dana charakterisirte die Gattung Miracia folgendermassen: Corpus subcylindricum. Frons duas appendices parvulas falciformes subtus gerens. Antennae

Gattung ganz unzureichend bleiben musste, sogar in einzelnen Punkten unrichtig war, so bietet doch das Vorhandensein der grossen Conspicilla, im Zusammenhange mit der gesammten Körper- und Gliedmassenform, einen, wie mir scheint, guten Anhaltspunkt, um die Identität der von Brady und mir untersuchten Form mit Dana's Miracia (efferata) zu rechtfertigen und daher die Benennung beizubehalten, die ohne dieses Kennzeichen aufzugeben sein würde.

Die von Dana als Charaktere in den Vordergrund gestellten sichelförmigen Anhänge unterhalb der Stirn, welche Brady nicht aufzufinden vermochte und auf frontale Fortsätze des Rostrums zu beziehen geneigt ist, sind wahrscheinlich auf pflanzliche Parasiten von der Form der sogenannten Amöbidien, welche ich an fast allen Exemplaren an der Haut von Miracia und auch an der Rostralerhebung befestigt fand, zurückzuführen.

Der mir inzwischen durch die Güte A. Poppe's möglich gewordene Vergleich mit Setella (gracilis) hat meine[1]) stets gehegte und auf Grund der Abbildungen Brady's bestärkte Meinung über die nahe Verwandtschaft von Miracia und Setella bestätigt. Wenngleich die Körperform der letzteren eine bedeutend gestrecktere ist, sind doch mit Ausnahme des reducirten, der Cornealinsen entbehrenden Medianauges die der Körpergliederung und den Gliedmassen entlehnten Charaktere im Wesentlichen dieselben. Die langgestreckten Vorderantennen sind auch bei Setella achtgliedrig und tragen auf dem Distalfortsatze des vierten Gliedes den langen Spürschlauch. Die geniculirenden Antennen des Männchens sind wie bei Miracia um ein Glied vermehrt, die Geniculation liegt auch hier zwischen dem sechsten und siebenten Gliede, das fünfte und achte Glied ist relativ kurz, das Endglied verlängert. An der zweiten Antenne fehlt freilich der rudimentäre Nebenast vollständig und das zweite und dritte Glied sind nicht

---

anticae flexiles appendiculatae. Pedes antici mediocres monodactyli, digito tenui. Pedes duo proximi biremes, lateraliter paulo porrecti. Appendices quatuor abdominis basales elongatae setigerae. Setae caudales elongatae.

[1]) In dem Prodromus der freilebenden Copepoden, welchen ich vor Publication der Monographie im Jahre 1862 veröffentlichte, hatte ich Miracia unrichtigerweise als mit Setella identisch betrachtet. Das einzige damals von mir beobachtete Exemplar (wohl auch zu S. gracilis gehörig) war ein noch unreifes, vor der letzten Häutung stehendes Weibchen und war überdies nur unvollständig von mir untersucht worden. Vergl. Claus, Untersuchungen über die Organisation und Verwandtschaft der Copepoden. Würzburger naturwissenschaftliche Zeitschrift, 1862.

verschmolzen, so dass die schmächtige, weit herab zur Seite der Oberlippe entspringende Antenne viergliedrig erscheint. Noch grösser und nahezu vollständig ist die Uebereinstimmung der Mundesgliedmassen, deren Mandibeln an Stelle der Taster einen Borstenanhang tragen. An der Maxille fehlt der Taster, doch ist möglicherweise eine sehr zarte Borste als Ueberrest desselben zu betrachten. Die beiden Maxillarfüsse verhalten sich aber genau nach dem gleichen Typus wie die von Miracia gebauten. Dazu kommt die übereinstimmende Gliederung der Beinpaare, deren vorderes Paar einen zweigliedrigen (nicht dreigliedrigen, wie Brady abbildet) Innenast besitzt. Sogar das Rudiment des sechsten Füsschens am Genitalsegmente ist übereinstimmend im weiblichen Geschlechte durch zwei ungleich lange geisselförmige Borsten vertreten. Dagegen sind die je zu einem Paare gehörigen Ruderfüsse bei der schmalen Körperform einander näher gerückt und durch hohe Zwischenspangen ähnlich wie bei Cyclops verbunden.

Auch die inneren Organe von Setella haben vieles mit denen von Miracia gemeinsam. In erster Linie ist die gedrungene Ganglienkette des Nervensystems hervorzuheben, welche schon im zweiten Thoracalsegment endet. Grössere Drüsenzellen der Haut finden sich unterhalb der Insertion der vorderen Antenne, in der Oberlippe im Segmente des fünften Beinpaares und im letzten Abdominalsegmente, kleinere an vielen Stellen der Körperoberfläche und in den Extremitäten. Die Ovarien sind wie bei Setella paarig, der Oviduct aber erstreckt sich durch die ganze Körperlänge bis in das letzte Abdominalsegment. Der Hoden ist ebenso wie der Samenleiter und die Spermatophorentasche nur an einer Seite entwickelt.

Erklärung der Abbildungen.

Tafel I.

Fig. 1. Weibchen von Miracia (efferata Dana), von der rechten Seite aus gesehen. Camera-Zeichnung. Hartn. Syst. II, eingez. Tub., 65mal vergrössert. O Auge, CL Cornealinse, Ov Ovarium nebst rechtsseitigem Oviduct, welcher vier reife Eier enthält. Hinter dem Auge liegt der Darm, unter demselben das Gehirn, auf welches unterhalb der Speiseröhre das Bauchmark folgt.

Fig. 2. Männchen derselben Art, in gleicher Lage und unter gleicher Vergrösserung dargestellt. T Hoden, Sp Spermatophore.

Fig. 3. Vordere Antenne des Weibchens, von der lateralen Seite gesehen. Camera-Zeichnung. Hartn. Syst. IV, eingez. Tub., 150mal vergrössert. S Spürborste (Sinnesschlauch) auf dem vierten Gliede.

Fig. 4. Dieselbe des Männchens, unter derselben Vergrösserung.

Fig. 5. Die hintere Antenne mit dem rudimentären, nur zwei Borsten tragenden Nebenast, unter derselben Vergrösserung. Glied 2 und 3 verschmolzen.

Fig. 6. Rostrum von der ventralen Seite dargestellt, mit dem Drüsenporus (P) und den beiden zarten Sinnesfäden. Camera-Zeichnung. Hartn. Syst. V, eingez. Tub., 2mal vergrössert.

Fig. 7. Transversalschnitt durch die Oberlippe nebst Insertionen der Mundtheile und Antennen. Camera-Zeichnung. Hartn. Syst. IV, eingez. Tub., 150mal vergrössert.

Fig. 8. Mandibel, von der Fläche aus dargestellt. Camera-Zeichnung, wie Fig. 6.

Fig. 9. Maxille nebst Taster, unter derselben Vergrösserung.

Fig. 9'. Der Kaurand derselben, stärker vergrössert.

Fig. 10. Die beiden vorderen Maxillarfüsse nebst Zwischenstück des Integumentes. Camera-Zeichnung und Vergrösserung wie Fig. 6, 8 und 9.

Fig. 10'. Vorderer Maxillarfuss.

Fig. 11. Unterer Maxillarfuss. Camera-Zeichnung, 150mal vergrössert.

Fig. 11'.

Fig. 12. Ruderfuss des vorderen Paares eines Weibchens. Camera-Zeichnung. Hartn. Syst. IV, eingez. Tub., 150mal vergrössert.

Fig. 13. Ein solcher des zweiten Paares. Camera-Zeichnung. Hartn. Syst. IV, eingez. Tub., 150mal vergrössert.

Fig. 14. Ein solcher des zweiten Paares eines Männchens mit umgestaltetem Innenaste. Camera-Zeichnung derselben Vergrösserung.

Fig. 15. Fuss des vierten Paares eines Männchens. Camera-Zeichnung derselben Vergrösserung.

Fig. 16. Die Schaftstücke des dritten Fusspaares mit der medianen Verbindungsleiste, unter welcher der Bauchwirbel des Segmentes vorsteht; nach einem Querschnitte dargestellt.

Tafel II.

Fig. 17. Fuss des fünften Paares eines weiblichen Thieres. Camera-Zeichnung, wie Fig. 12 und 15, 180mal vergrössert.

Fig. 18. Die Bauchwirbel der Brustsegmente mit den zwischenliegenden Durchschnitten der Verbindungsleisten der vier Fusspaare (1, 2, 3, 4). (5) Chitinplatte, welche das fünfte Fusspaar stützt. (6) Chitinplatte vor dem Genitalsegment. R Receptaculum. Bm Bauchmark. D Vordere Darmwand. Nach einem Präparate einer sagittalen Schnittserie.

Fig. 19. Das Genitaldoppelsegment des Weibchens von der Bauchseite. 6 Fp Rudiment des sechsten Fusspaares, mit zwei Borsten besetzt. Rs Receptaculum seminis. P Porus zum Befestigen der Spermatophore. Camera-Zeichnung. 150mal vergrössert.

Fig. 20. Fünftes Thoracalsegment und Genitalsegment des Männchens, von der Bauchseite unter derselben Vergrösserung dargestellt. 5 Fp Fünftes Fusspaar, nur an einer Seite ausgezeichnet. 6 Fp Rudimentäres sechstes Füsschen an der Genitalklappe. Das der vorderen Seite ist von der vorausgehenden Fussplatte bedeckt.

Fig. 21. Kopfbruststück nebst erstem freien Thoracalsegment eines Männchens, von der rechten Körperseite betrachtet. Camera-Zeichnung. Hartn. Syst. IV, eingez. Tub., 150mal vergrössert. CL Cornealinse. O Augenkugel. R Rostrum. P Porencanäle der Haut. T Hoden. 2 Fp Zweites Ruderfusspaar. Mxf'' Hinterer (innerer) Maxillarfuss. Man sieht auch über dem Auge die Muskeln, welche zur Basis der Greifantennen verlaufen. Ventralwärts von der Augenkugel das Gehirn mit dem Nerven und Ganglion der ersten Antenne, sodann die Speiseröhre und längs des Magendarmes das Bauchmark.

Fig. 22. Dieselbe Körperregion von der Rückenseite dargestellt, mit einer Anzahl von Porengruppen des Integumentes. Vergrösserung 150 : 1.

Fig. 23. Abdomen des Männchens, von der Rückenseite dargestellt, mit der Spermatophore (Sp), den Drüsenporen und Tastfädchen nächst dem Hinterrande der Segmente und der Afteröffnung. Camera-Zeichnung. 150mal vergrössert.

Fig. 24. Ziemlich dorsal geführter Transversalschnitt durch das Gehirn (Cr), das Antennenganglion (Gl), den Hoden und Magendarm (MD), dessen Zellen theilweise mit Haufen glänzender Körner gefüllt sind. R Rostrum mit den beiden Tastfäden. Camera-Zeichnung wie Fig. 23. 150mal vergrössert.

Fig. 25. Transversalschnitt durch die Länge der Schlundcommissuren und des gesammten Bauchmarkes mit den austretenden Nervenpaaren. DrZ Die grossen Drüsenzellen zur Seite des Gehirnes hinter dem Antennenvorsprung. Ol Oberlippe. Camera-Zeichnung wie Fig. 21.

Fig. 26. Zwei Drüsenzellen der Haut mit dem Porencanal in der geschichteten Chitindecke für die grössere derselben; circa 300mal vergrössert.

Fig. 27. Bindegewebszellen zwischen Integument und Darm.

Tafel III.

Fig. 28—30. Aus dem Körper präparirte, isolirte Augenkugeln, etwa 260 bis 280mal vergrössert.

Fig. 28. Eine solche von der rechten Seite gesehen. SL Secretlinse. DP Dorsale Platte der Augenwand. HP Hintere Platte derselben. Cs Die drei grossen cuticularen Stäbe im Innern jeder Augenhälfte. VA Ventraler Theil des Auges mit dem kleinen Stäbchenpaare.

Fig. 29. Die Augenkugel, von der hinteren Seite gesehen. Die dorsale und hintere Platte, zugleich ein Theil der Seitenplatte (SP) bilden die Augenwand und decken jederseits die drei cuticularen Prismen in den Endstücken der Retinazellen.

Fig. 30. Die Augenkugel von der Rückenseite aus betrachtet. Man sieht im Innern jeder Augenhälfte die grossen, übereinanderliegenden Retinazellen mit ihren vom Tapetum umlagerten knopfförmigen Endstücken, in denen die cuticularen Stäbe liegen. Man sieht ferner den medianen Zwischenabschnitt im hinteren Augentheil mit zwei mattglänzenden Körpern, sowie vorn hinter den Secretlinsen (SL) die beiden kleinen Stäbchen und Retinazellen.

Fig. 31—33. Drei Sagittalschnitte durch Gehirn und Augenkugel, die beiden ersteren nach Camera-Zeichnungen. Hartn. Syst.V, eingez. Tub., 260mal vergrössert.

Fig. 31. Sagittalschnitt, von der rechten Seite betrachtet. DCS Dorsaler Cuticularstab, der von der Hinterwand weiter entfernt liegt als die beiden ventralen. VMl Vorderes Marklager des Vorderhirnes, aus welchem die Augennerven (N) entspringen. A'N Nerv der ersten Antenne. A''N Nerv der zweiten Antenne.

Fig. 32. Sagittalschnitt, von der linken Seite betrachtet. Man sieht den säulenförmigen Stab, der jederseits vom Hirne aus die Mitte des Auges in fast ganzer Höhe durchsetzt und dorsal mit schwach glänzender Anschwellung endet (vgl. Fig. 30).

Fig. 33. Sagittalschnitt, etwa 380mal vergrössert. Man sieht die Grenzen der drei grossen und der kleinen vorderen Retinazellen, die Kerne derselben, die Stäbe eigenthümlich zerklüftet und von der Tapetumkapsel umlagert, ferner die aus dem vorderen Marklager von eintretenden Nerven, von denen der hintere in die säulenförmigen Gebilde einzutreten scheint.

Fig. 34—39. Sechs aufeinanderfolgende Querschnitte durch Augenkugel und Gehirn. Camera-Zeichnung, 260mal vergrössert.

Fig. 34. Schnitt durch die Vorderwand der Augenkugel und die beiden Secretlinsen.

Fig. 35. Etwas später folgender Schnitt durch die vordere Gegend der Retinazellen und vorderen Cuticularstäbchen. Man sieht die von unten eintretenden Nerven und die medianen Zwischenplatten. Vom Gehirn ist die Gangliendecke der Vorderwand getroffen und die Austrittsstelle der Antennennerven (A'N).

Fig. 36. Nachfolgender Schnitt. Die Augennerven treten aus dem vorderen Marklager des Gehirnes von unten und innen zu den Sehzellen. Das Gehirn ist so getroffen, dass das vordere Marklager durch mehrere ventrale Zellen von dem Hauptmarklager des Gehirnes wohl abgegrenzt erscheint. In den seitlichen Platten der Augenwand markiren sich symmetrisch intensiver gefärbte schmale, spindelförmige Gebilde, wahrscheinlich durchschnittene Kerne.

Fig. 37. Nach hinten folgender Schnitt. Der weiter hinten eintretende Nerv ist getroffen. An der Augenwand sieht man die Grenzen der hinteren seitlichen und dorsalen Platten. In dem medianen Abschnitte heben sich zwei zarte Streifen hervor, die wohl auf die hinteren aufsteigenden Nerven zurückzuführen sein dürften. Am Gehirn ist auch das Hinterhirn nebst Schlundcommissuren in ganzer Länge getroffen.

Fig. 38. Schnitt durch die vordere Partie der Anschwellungen der drei Nervenzellen, sowie der dorsalen matt glänzenden Körper. Die Hinterwand des Gehirnes und die untere Schlundpartie des Bauchmarkes ist getroffen. Oes Oesophagus.

Fig. 39. Nachfolgender Schnitt durch die drei Paare von Stäben. DCs Dorsaler Cuticularstab. Cs Die beiden unter jenem liegenden Stäbe.

Fig. 40. Schnitt durch die hintere Wand der Augenkugel.

Fig. 41. Derselbe Schnitt mit den umgebenden Theilen des Kopfes. Camera-Zeichnung. 150mal vergrössert. O Auge (hintere Wand). MD Magendarm nebst Einmündung der Speiseröhre. Bm Vorderste Partie des Bauchmarkes. S Transversales Septum. Mxf' Aeusserer Kieferfuss.

Fig. 42—44. Drei aufeinanderfolgende Transversalschnitte durch die Länge der Augenkugel. Camera-Zeichnung. Hartn. Syst. V, eingez. Tub., 260mal vergrössert.

Fig. 42. Schnitt oberhalb des Gehirnes durch die ventrale Partie des Auges. N' Die jederseits zu den Sehzellen eintretenden Nerven. N'' Das hintere aufsteigende Nervenpaar im Querschnitt. SL Secretlinse. n' Vier spindelförmige Kerne (3) der ventralen Deckplatten. DrZ Drüsenzellengruppe zu den Seiten des Gehirnes.

Fig. 43. Nachfolgender Schnitt. mCs Mediales Cuticularstäbchen. n Kerne der Sehzellen. n'' Mediale Kerne, wohl zu den Secretlinsen gehörig.

Fig. 44. Höherer Schnitt. n' Spindelförmige Kerne in den seitlichen Deckplatten (Platten der Augenwand).

Fig. 45—49. Querschnitte durch die Augenkugel eines Exemplares mit wohl erhaltenem Tapetum. Camera-Zeichnung. Hartn. Syst. V, ausgez. Tub. Vergr. 380 : 1.

Fig. 45. Schnitt durch die vordere Gegend des Auges hinter der Secretlinse. Man sieht die Grenze des Tapetums an der medialen Seite der im Anschnitt getroffenen Sehzellen. Tap Tapetum.

Fig. 46. Nachfolgender Schnitt durch die Sehzellen und deren Kerne.

Fig. 47. Der folgende Schnitt durch Augenkugel und Gehirn. An dem dorsalen Sehzellenpaare ist bereits die knopfförmige Endanschwellung getroffen. Man sieht den Austritt der Sehnerven (sowie der beiden hinteren Nerven) aus dem vorderen Marklager (VMl) des Gehirns. DP, SP, VP, dorsale, seitliche und vordere Deckplatte der Augenkugel. Cs Cuticularstab. Tap. Mediale und laterale Wand des Tapetums, letztere nur an der linken Seite.

Fig. 48. Nachfolgender Schnitt. Es ist die mediale und laterale Wand des Tapetums um die Endanschwellungen der beiden hinteren Sehzellen getroffen, in denen die zerklüftete Substanz der Cuticularstäbe sich abhebt. Von der dorsalen Sehzelle tritt die hintere Wand der Tapetumkapsel in Flächenansicht hervor.

Fig. 49. Nachfolgender Schnitt durch die hintere Wand der Tapetumkapsel der beiden hinteren Sehzellen.

Fig. 50. Die Körper des Tapetums in ihrer regelmässigen mosaikartigen Anordnung stärker vergrössert, etwas schematisch dargestellt.

Ueber Cercaria Clausii *Monticelli.*

Von

Dr. Theodor Pintner,

Assistenten am k. k. zoologisch-vergleichend-anatomischen Institute der Universität Wien.

(Mit 1 Tafel.)

Es war im Spätherbste des Jahres 1889, als für Herrn Hofrath Claus zwei Gläser mit Meerwasser in Wien eintrafen, und zwar aus Rovigno von dem gegenwärtig, wenn ich nicht irre, an der dortigen Station des Berliner Aquariums als Marineur beschäftigten Herrn Kossel mit der Bitte abgesendet, die zwei Stück in denselben enthaltenen Schnecken, „die so zahlreiche Embryonen ablegen", bestimmen zu wollen. Hofrath Claus übergab mir die Gläser, und ich erkannte mit meinem kurzsichtigen Auge, das ohne jede Bewaffnung in pelagischem Auftriebe auch nur halbwegs wahrnehmbare Thierchen rasch zu bestimmen geübt ist, auf den ersten Blick, dass es sich hier nicht um Molluskenembryonen handle. Zahlreiche kleine, lebhafte, zappelige Kügelchen von zerzaustem Aussehen trieben sich im Wasser in unregelmässigen Bahnen umher, die, fast an die Bewegungsart junger Chironomus- oder anderer Fliegenlarven erinnernd, den Eindruck hinterliessen, dass die Thiere keine nach einem bestimmten Ziele gerichteten zweckmässigen Bewegungen auszuführen im Stande sind, sondern eben nur, um schweben zu bleiben, sich aufwärts oder abwärts, dahin oder dorthin schnellten. Was ich aber vor mir hatte, konnte ich auch nicht annähernd errathen, so sehr ich auch mit der wundervollen Gestaltenwelt des pelagischen Auftriebes vertraut bin. Jene aufregende Erwartung, die das Vorfinden einer dem Beobachter noch unbekannten Thierform in einem Glase reichhaltigen Planktons wenigstens nach meinem Geschmacke zu einer der anziehendsten zoologischen Beschäftigungen macht, so dass es mich stets schwere Ueberwindung kostet, von der Durchstöberung eines Gefässes mit frischem Auftriebe zu Gunsten einer anderen Arbeit abzusehen, steigerte sich auf's Höchste, als ich auch beim

Hineinblicken in's Mikroskop zunächst von dem wunderlichsten Bilde überrascht wurde. Von einem Mittelpunkte strahlten radienförmig lebhaft bewegliche Schläuche aus, sich in der Längsrichtung bald stark zusammenziehend, bald lang, fast fadenförmig ausdehnend, bald zappelnd und zitternd, bald heftig auf- und abpeitschend und wie an der übrigen Masse zerrend. Jetzt breitete sich das Ding nach Art einer Carchesiumcolonie weit aus, jetzt wieder knäuelte es sich zu einem kleinen dicken Klümpchen zusammen, für das Auge umsomehr unauflösbar, als die Schläuche von langen, feinen, aber steifen, senkrecht abstehenden, borstenartigen Haaren dicht umgeben waren, die thauartig allenthalben kleine, ausserordentlich stark lichtbrechende Secrettröpfchen trugen. Erst als die Thiere unter dem Drucke des Deckgläschens ruhiger wurden, um dann allmälig abzusterben, wurde das distale Ende der einzelnen Schläuche erkennbar, und da war es natürlich sofort klar, dass ein Häufchen von Cercarien vorliege, die in wunderlichster Weise mit ihren Schwänzen ineinander verwickelt waren. Ich erinnerte mich nun alsbald, dass diese Erscheinung bereits in der Literatur erwähnt worden sei, und zwar von Claus, der in der 4. Auflage seiner „Grundzüge der Zoologie" (Marburg 1880), I, pag. 398, sagt: „Endlich ist das Vorkommen von marinen Cercarien der Gattung Distomum (nach eigenen, noch nicht veröffentlichten Beobachtungen aus dem Aquarium in Neapel) hervorzuheben, welche, einem Rattenkönig vergleichbar, an dem knopfförmig verdickten Ende ihrer mächtig entwickelten, spirillenähnlich beweglichen Schwänze untereinander zusammenhängen und wie kugelige Klümpchen lebhaft schwingender Fäden frei im Meerwasser schwimmen. Dieselben werden von schlauchförmigen Redien in marinen Gastropoden erzeugt, um wahrscheinlich nach ihrer Trennung in die Gallertsubstanz von Medusen, Siphonophoren, Rippenquallen etc. einzuwandern und zu den kleinen, hier so verbreiteten geschlechtslosen Distomeen zu werden."

So viel ich weiss, ist seit dieser Zeit die „Rattenkönigcercarie", unter diesem Namen war sie nämlich in die Sammlung des hiesigen Institutes eingereiht worden, nicht wieder zur Beobachtung gelangt. Auch in der Literatur war es, neben einer kurzen Bemerkung Leuckart's (Parasiten, 2. Aufl., I, 4, pag. 87), nur mehr Monticelli, der in seinem „Saggio di una morfologia dei Trematodi" (Napoli 1888), pag. 79, auf dieses Thier zu sprechen kam, die äusseren Charaktere desselben nach alten Präparaten dürftig ergänzte, Maasse angab und dasselbe Cercaria Clausii benannte.

Ich selbst hatte nur wenige flüchtige Skizzen des lebenden Thieres, dagegen mehrere brauchbare Präparate angefertigt und eine grössere Menge von Thieren conservirt, musste dann aber, mit anderen Dingen beschäftigt, die Sache liegen lassen in der Erwartung, dass sich mir nochmals Gelegenheit bieten werde, des Thieres habhaft zu werden, umsomehr, als der Zwischenwirth festgestellt war. Dies gelang jedoch nicht, und so gebe ich nun, ergänzt durch genauere Zeichnungen nach meinen Präparaten, ohne Absicht einer eingehenderen Untersuchung, was ich eben beobachten konnte, um das, wie es scheint, ausserordentlich seltene Thier, durch die Abbildungen sicherer zu kennzeichnen und überhaupt vor Vergessenheit zu bewahren.

Der Zwischenwirth, dem das Thier entstammte, war Trivia europaea Ad. (coccinella Lam.). Von dieser Prosobranchierart befanden sich, wie gesagt, zwei Stück in den nach Wien gesendeten Gläsern. Es wurden Anfangs täglich eine Zahl von vielleicht 30 solcher Colonien ausgestossen, die sich ungefähr anderthalb bis zwei Tage lang lebhaft bewegten, um endlich zu Boden zu sinken, wo bald erst einzelne, dann fast sämmtliche oder thatsächlich alle Distomen von den Cercarienschwänzen abfielen, die indessen noch einen oder den anderen Tag, verbunden, wie sie waren, müde weiterzappelten, um endlich zu Grunde zu gehen. Allmälig geschah das Ausstossen in längeren und immer längeren Zwischenräumen, erst zwei bis drei Tage, dann noch mehrere überspringend, und das dauerte so ungefähr vier Wochen. Nach dieser Zeit ging die eine Schnecke zu Grunde und es zeigten sich keine Cercarien mehr, so dass dieselben wahrscheinlich alle aus der einen Schnecke gewesen sind.

Für die Lebensgeschichte dürften folgende Punkte von Wichtigkeit sein: 1. Die Cercarien einer Colonie trennen sich nie freiwillig. Ich sah allerdings, dass sich der zwar lockere, aber durch die Länge der ineinander geschlungenen Theile dennoch fest zusammenhaltende Knoten löste und einzelne Thierchen unverletzt frei wurden; das geschah aber nur unter dem Drucke des Deckglases. Bei den frei im Glase schwimmenden Colonien geschah dergleichen nie, sondern ganz ähnlich wie es Ziegler von Bucephalus sagt, dass dieselben nach 15 Stunden ermüdet zu Boden sinken und zu Grunde gehen, wenn innerhalb dieser Zeit der Zwischenwirth nicht gefunden ist, so tritt auch hier, ohne vorhergehende Trennung der Einzelthiere, im gleichen Falle der Tod ein.

2. Wie bereits erwähnt, kann von einer beabsichtigten, zweckentsprechenden Richtung bei der Bewegung dieser Thiere keine Rede sein. Somit kann auch an eine active Einwanderung nicht gedacht werden, sondern das Thier wird offenbar, da das flatternde, lebhaft bewegliche Klümpchen der Gesammtcolonie recht auffällig ist, von irgend einem anderen Thiere aufgeschnappt und gefressen. Man möchte sich fast versucht fühlen, in diesem Zusammenleben eine Vorkehrung für die sichere Vereinigung vieler Individuen in dem Zwischenwirthe, wenn ein solcher vorhanden ist, und hiermit für die Wahrscheinlichkeit des Vorhandenseins wenigstens mehrerer Individuen in dem definitiven Wirthe zum Zwecke der Wechselkreuzung zu erblicken.

Um das auf die Biologie sich Beziehende hier abzumachen, erwähne ich noch, dass Monticelli sich nicht der naheliegenden Vermuthung von Claus anschliesst, dass zum Lebenscyklus der Cercaria Clausii die Distomen der Rippenquallen, Medusen, Siphonophoren etc. gehören, sondern diese geschlechtslosen Larven vielmehr der Cercaria setifera zuweist (l. c.).

Ich gehe nunmehr zur Beschreibung des Thieres über.

Die Zahl der zu einer Colonie vereinigten Cercarien schwankt etwa zwischen 10 und 20. Die Thiere stimmen in ihrer Grösse überhaupt, besonders aber diejenigen derselben Colonie ziemlich vollkommen überein. Die Dimensionen wechseln natürlich ausserordentlich nach den Contractionszuständen. Gleichwohl finde ich meist als Länge des Thieres ohne Schwanz 0·2 bis (bei schon ziemlich längsgestreckten) 0·27 Mm., Zahlen, die also ziemlich mit den Monticelli'schen Angaben stimmen. Davon entfallen auf den Durchmesser des vorderen Saugnapfes circa 0·036—0·045, auf die Länge des Stückes zwischen diesem und dem Bauchsaugnapfe 0·113, auf den Längsdurchmesser des letzteren 0·032 und auf den Hinterkörper vom Bauchsaugnapfe bis zum Schwanzansatze 0·072 Mm. Die durchschnittliche Breite fand ich mit circa 0·045 Mm. Die Länge des Schwanzes bis zu dem fadenförmigen Endstücke beträgt 0·6 bis 0·7 Mm. bei einer Breite von circa 0·071, die des Knopfes am Schwanzende bis zu 0·023 bei einer Breite von 0·013. Die Augen erreichen einen Durchmesser von 0·011 Mm.

Sehr charakteristisch und auffallend ist die Färbung des lebenden Thieres. Sämmtliche Distomenkörper sind nämlich hellgelb pigmentirt, dasselbe gilt für alle Schwänze, in denen der Farbstoff hauptsächlich im vorderen Theile verlagert erscheint. Ausserdem aber ist ein schwarzes Pigment nur im Distomenkörper,

nicht auch in den Schwänzen vorhanden, und zwar hauptsächlich im hinteren Körpertheile, hinter dem Bauchsaugnapfe, in Gestalt runder schwarzer Ballen, die gegen die Mitte des Körpers zu am dichtesten lagern. Dieses Pigment kommt aber nicht allen Thieren einer Colonie zu, sondern nur ungefähr der halben Anzahl, so dass während des Lebens die ganze Colonie in sehr auffälliger Weise aus gelben und schwarzen Individuen zusammengesetzt erscheint. Auch auf Präparaten ist dieser Unterschied noch deutlich erkennbar. Zwar ist das gelbe Pigment nach Alkoholbehandlung verschwunden, nicht aber das schwarze im Hinterkörper, und man nimmt nunmehr abwechselnd helle und dunkle Individuen wahr (Fig. 1). Auf Präparaten erscheint das Pigment nicht mehr in Form von Ballen, sondern netzförmig zerzogen und verästelt. Die viel feiner vertheilten Pigmentmassen des Vorderkörpers erscheinen an den kleinsten Tröpfchen durchscheinend rothbraun und sind streifenförmig angeordnet, als ob sie dünne Drüsenausführungsgänge begleiten würden (Fig. 9).

Der Distomenkörper trägt an seinem vorderen Ende einen kugelförmigen Saugnapf (Fig. 3), der mit ihm nur durch einen schmalen Stiel (meist noch viel auffälliger verschmälert als in der Figur) verbunden ist. Sein trichterig von der Bauch- zur Rückenseite verlaufendes Lumen theilt seine Muskelmasse auf dem optischen Längsschnitt in eine mächtige vordere und eine viel schmälere hintere Lippe, genau wie Schwarze dies für Süsswassercercarien beschreibt (Schwarze, Die postembryonale Entwicklung der Trematoden. Zeitschr. f. wissenschaftl. Zool., Bd. XLIII, pag. 55). Dieses Lumen ist es auch wahrscheinlich, was Monticelli (l. c.) als „Esofago assai lungo" beschreibt. Ich zweifle auch gar nicht daran, dass diese Deutung die richtige ist, möchte aber doch erwähnen, dass es mir an keinem meiner Präparate gelang, auch nur eine Spur des Verdauungstractes zu entdecken, und dass ich das Saugnapflumen, das sich bis hart an die Rückenhaut des Körpers hinzieht, nie weiter verfolgbar fand, eher den Eindruck hatte, als wäre es hier völlig geschlossen (Fig. 3).

Der auf den vorderen Saugnapf folgende Vorderkörper, bis zum Bauchsaugnapf gerechnet, ist, wie aus den obigen Messungen hervorgeht, stets länger, in normalen Contractionszuständen auch ziemlich viel breiter als der auf den Bauchsaugnapf folgende Theil (Fig. 4, 5). Er zeigte sich im Leben auf der Oberfläche der Bauchseite fein gekörnelt (Fig. 4), auf Präparaten sehe ich ihn sehr zart quergeringelt, eine Erscheinung, die sich natürlich

nur auf die Hautschicht bezieht (Fig. 3). Er ist der Träger der bald kugelrunden, bald mehr dreieckig umrissenen beiden Augen, die dunkelbraun bis schwarz erscheinen. Ferner liegen in demselben vier mächtige sackförmige Drüsenschläuche, die ich am lebenden Thiere mit vier langen feinen Ausführungsgängen am vordersten Körperrande ausmünden sah (Fig. 5). Die Bedeutung von vier regelmässig gelagerten hellen Punkten in der Region des Mundsaugnapfes, die ich gleichfalls am lebenden Thiere erblickte (Fig. 5), habe ich nicht weiter untersuchen können. An Präparaten, die mit Pikrocarmin gefärbt sind, treten die vier Drüsenschläuche durch eine sehr intensive, hellrothe Färbung sofort höchst augenfällig hervor (Fig. 1, 3). Monticelli erwähnt dieselben („Di alcuni organi di tatto nei Tristomidi“ in Boll. d. soc. d. nat. Napoli. Ser. I, Vol. V, pag. 110); sie sind offenbar homolog mit ähnlichen bei vielen anderen Cercarien, wie solche z. B. von Schwarze (l. c. pag. 60—61, 76) und v. Linstow („Ueber den Bau und die Entwicklung des Distomum cylindraceum Zed.“ im Arch. f. mikr. Anat., Bd. XXXVI, pag. 188) beschrieben worden sind und als Cystendrüsen bezeichnet werden.

Der Bauchsaugnapf, im Durchschnitte von ungefähr derselben Grösse wie der vordere Saugnapf, liegt, wie erwähnt, ziemlich weit über die Mitte des Thieres nach hinten verschoben und tritt bei verschiedenen Contractionszuständen bald knopfförmig weit hervor (Fig. 4), bald in die Körpermasse zurück, so dass nur seine Lippen über das kreisförmige Ostium der Haut (Fig. 3) hervorragen oder gar das letztere blos wie eine Krateröffnung über ihm zu liegen kommt (Fig. 5).

Dicht hinter ihm beginnt die grosse Endblase des Excretionssystems, die offenbar sehr contractil ist, da sie an Präparaten bald mit riesigem Lumen fast den ganzen Hinterkörper füllt (Fig. 5), bald als schmaler Canal in der Medianlinie vom Saugnapf bis zum Körperende verläuft und besonders zwischen den dunkeln Pigmentmassen auffällt (Fig. 1). Theile der Hauptstämme des Excretionssystemes gewahrte ich als je einen geschlängelten Canal an jeder Körperseite nur am lebenden Thiere (Fig. 5).

Der lange Cercarienschwanz besteht aus drei Theilen: Dem mächtigen schlauchförmigen Schwanztheile, einer peitschenförmigen Verlängerung und dem Endknopfe (Fig. 1, 2, 3). Der erstere ist im Leben von einem dichten Pelz langer steifer Haare umhüllt, die an ihrer Oberfläche zahlreiche, ausserordentlich stark lichtbrechende

Secrettröpfchen tragen (Fig. 2). Bei Behandlung mit Reagentien schrumpfen diese Härchen zu unansehnlichen Zotten (Fig. 1, 8), die, bei starker Vergrösserung betrachtet, am Ende mit einer ganz flachgedrückten Keule versehen erscheinen (Fig. 10), was besonders deutlich an Glycerinpräparaten hervortritt. Der Schwanzschlauch setzt sich mit einem abgerundeten Vorderende an den rückwärts postamentartig plattgedrückten Körper des Distomums an und behält im Wesentlichen die gleichen Breitedimensionen bei, bis er sich am Hinterende allmälig verschmälert, um in das peitschenförmige Stück überzugehen. Er ist von einer dünnen, aber, wie es scheint, ziemlich resistenten, homogenen Cuticula, die sich, sowie die Härchen, die auf ihr aufsitzen, auf stark tingirten Präparaten leicht färbt und, wie bei den Cestoden, plasmatischen und nicht etwa chitinigen Charakter hat, allseitig umschlossen und von einem grossblasigen Parenchym völlig erfüllt. An der Oberfläche unter der Haut liegt die bekannte Längsmuskelschicht (Fig. 7, 8), welche mit ihren sich bald theilenden, bald ineinander übergehenden, bald wieder längere Strecken parallel verlaufenden Fibrillen dem entspricht, was Ziegler („Bucephalus und Gasterostomum", Zeitschr. f. wissenschaftl. Zool., Bd. XXXIX, pag. 561) in anderen Fällen von ihr sagt. Die circuläre oder Querfaserschicht vermochte ich zwar nicht aufzufinden, doch ist sie ja so allgemein verbreitet, dass ich an ihrer Existenz auch im vorliegenden Falle nicht im Mindesten zweifle; jedenfalls sind die Fibrillen ungewöhnlich zart. Das grossblasige Parenchym besitzt zwischen seinen protoplasmatischen Brücken und Wänden eine Zwischensubstanz, deren Umgrenzungen im Leben stets rundlich gestaltet sind (Fig. 2, 7), an Präparaten dagegen polygonal erscheinen (Fig. 3, 8). Im Ganzen gleichfalls den von Ziegler für Bucephalus geschilderten Verhältnissen entsprechend, scheint die Protoplasmamasse doch ärmer als dort und die Kerne spärlicher. Diese letzteren treten besonders bei Färbungen mit Saffranin sehr schön hervor und sind wenig zahlreicher unmittelbar am Vorderende, dagegen sehr gehäuft in dem hintersten Zipfel des Schwanzes (Fig. 3). In manchen Lagen des Schwanzes erinnert das Parenchym, auf dem optischen Schnitte gesehen, auffallend an Pflanzenparenchym und ist wie aus nur zwei Reihen nebeneinanderliegender Palissadenzellen gebildet (Fig. 8).

Auch bei Cercaria Clausii liegen im Parenchym des Schwanzes nirgends Zellen, von denen zu erwarten wäre, dass sie noch einmal als Keimzellen eine Rolle spielen könnten. Einer solchen

Anschauung gegenüber stehe ich überhaupt auf Seiten Ziegler's, Schwarze's und Leuckart's. Ziegler (l. c. pag. 564) sagt: „Direct gegen die Pagenstecher'sche Auffassung spricht der histologische Bau der Arme (nämlich des Bucephalusschwanzes); schon in Armen, welche noch nicht die volle Grösse erreicht hatten, sah ich nur verästelte Bindegewebszellen; dass derartige Zellen noch Eizellen werden könnten, ist nicht anzunehmen; wenn die Arme Cercarien erzeugen sollten, so müssten sie Zellen von noch unentschiedenem Charakter enthalten, aus denen die „Keime“ entstehen könnten.“

Die vermeintliche Bestätigung der Pagenstecher'schen Anschauungen durch Ercolani ist meiner Meinung nach wenig Ausschlag gebend. Die betreffenden Arbeiten des letztgenannten Forschers sind von Ziegler (l. c. pag. 564) und Schwarze (l. c. pag. 43 bis 44, 63) so charakterisirt worden, dass ich mir umsomehr jedes weitere Wort über dieselben ersparen darf, als sie auch von maassgebendster Seite (Leuckart, „Parasiten“, II. Aufl., I, 4, pag. 127) verurtheilt worden sind.

Allerdings zeichnet andererseits Thiry (Beiträge zur Kenntniss der Cercaria macrocerca Filippi) in dem Schwanze der von ihm untersuchten Art (Tafel 20, Fig. 5 a, Tafel 21, Fig. 11 und 12 a) Zellen, auf welche das oben Gesagte keine Anwendung finden möchte, und die zur Vorsicht auffordern, da die Abbildungen ganz vortrefflich zu sein scheinen.

Die von Claus („Zur morphologischen und phylogenetischen Beurtheilung des Bandwurmkörpers“, diese Zeitschr., Tom. VIII, pag. 313—326) vertretene Homologisirung der Cercarie mit der Bandwurmfinne aber bedarf dieser problematischen Stütze gar nicht, denn überzeugend, wie sie ist, dürfte sie auch von jenen, die sich den phantastischen Anschauungen des italienischen Zoologen nicht anzuschliessen vermögen, und die von ihm mitgetheilten Thatsachen als Irrthümer einer wenig genauen Beobachtung verwerfen, angenommen werden.

Diese Homologisirung wird ferner auch noch durch die letzten Publicationen von Hamann und Mrázek wesentlich gestützt und bietet ja ausserdem, was gewiss sehr merkwürdig ist, auch noch in umgekehrter Richtung eine Parallele: sowie wir nämlich nunmehr cysticerke Bandwürmer mit Cercarienschwänzen kennen gelernt haben, so gibt es ja so zu sagen auch Cercarien mit finnenblasenartig eingestülpten Distomeenstadien an ihrem vorderen Ende. Wenigstens dürfte das, was Thiry (l. c.) von Cercaria macrocerca

bespricht und zeichnet (Tafel 20, Fig. 5, Tafel 21, Fig. 11 u. 12), kaum anders als in diesem Sinne zu deuten sein. Wenn auch Thiry nur von einem Wucherungsprocesse der „Oberhaut" spricht, so scheint es doch, als ob zu dem dort vorliegenden Endresultate nebst der „Cuticula" auch noch tiefer liegende Gewebsschichten ihre Mitwirkung leihen würden. Aehnlich scheinen die Vorgänge bei Cercaria cystophora (Leuckart, Parasiten. 2. Aufl., I, 4, pag. 146) und bei der neuerdings von Braun als Cercaria mirabilis erkannten „freischwimmenden Sporocyste" (Zoolog. Anz. 14. Jahrg, Nr. 375) zu liegen.

Dabei ist nur Eines festzuhalten: Die Finnenblasenwand enthält ein wohlausgebildetes, in den Scolex direct übertretendes Excretionssystem. Dieses mündet mit einer Endblase aus, die am hinteren Ende der Finnenblase liegt, d. h. jenem Pole mehr oder weniger genau gegenüber, an dem sich der Canal findet, der in die den Scolex beherbergende Höhlung, das Receptaculum, führt, wie ich das demnächst an Entwicklungsstadien von Tetrarhynchen genauer zeigen zu können hoffe. Bei der Cercarie liegt der Excretionsporus vor dem Schwanze und dieser zeigt meist keine Spur von excretorischen Gefässen, ebensowenig als die Schwanzanhänge der Cysticercoiden, soweit man das aus Hamann's Arbeiten („In Gammarus pulex lebende Cysticercoiden mit Schwanzanhängen" und „Neue Cysticercoiden mit Schwanzanhängen", Jena'sche Zeitschr. 24. u. 25. Bd.) schliessen kann.

Die Wand der Finnenblase ist daher stets, wie der eigentliche Distomenkörper, ein vor der Harnblase gelegener Körpertheil, und somit wohl nicht mit der Hauptmasse des Cercarienchwanzes, sondern eher mit einem Abschnitte des eigentlichen Distomumkörpers homologisirbar, da der Schwanzanhang der Cercarie sowohl, wie der der geschwänzten Cysticercoiden grösstentheils postvesiculär ist.

Allerdings tritt selbst hier noch eine die Sicherheit der Deutung erschwerende Complication der Verhältnisse ein. Hat nämlich das den jungen Tetrarhynchus einschliessende Cysticercusstadium auch seine eigene primäre contractile Endblase des Excretionssystems, so besitzt aber auch der Tetrarhynchenscolex selbst, sobald er von der Finne sich losgelöst hat, wiederum an seinem hinteren Ende eine selbstständige contractile Blase, und vielleicht ist erst diese, trotz ihrer secundären Bildungsweise, mit derjenigen am Hinterende des jungen Distomums bei den Cercarien zu homologisiren. Ich behalte mir vor, auf diese Dinge bei Ver-

öffentlichung meiner derzeitigen Tetrarhynchenstudien zurückzukommen.

Der sehr dehnbare peitschenförmige Anhang des Schwanzes erscheint dem Topttheil seiner Masse nach aus der Haut gebildet und nur ein schmaler canalartiger Fortsatz des Schwanzparenchyms führt bis zum Endknopfe, in welchem er sich wieder lumenartig ausbreitet (Fig. 7). Stets liegen hier noch Kerne (Fig. 3 und 6), deren einer regelmässig im Knopfe selbst erscheint. Dieses lanzettförmige Ende ist im Wesentlichen durch die Querrunzeln der Haut gebildet (Fig. 6) und noch ebenso stark contractil, wie der ganze peitschenförmige Abschnitt.

Wien, November 1891.

Tafelerklärung.

Fig. 1. Colonie von Cercaria Clausii Monticelli, bei circa 75maliger linearer Vergrösserung gezeichnet. (Grosses Reichert'sches Stativ, aufgez. Tubus, circa 38 Cm. Abstand des Oberhauser'schen Prismas von der Zeichenfläche. Objectiv 1 A.) Man unterscheidet die gelb und die schwarz pigmentirten Individuen. Nach einem Präparate in Canadabalsam.

Fig. 2. Ein Individuum, das sich unter dem Drucke des Deckglases aus der Colonie gelöst hat, ungefähr in gleicher Vergrösserung. Nach dem lebenden Objecte.

Fig. 3. Ein Einzelthier bei circa 240maliger Vergrösserung (wie oben, Hartn. Objectiv 4). Nach einem Canadabalsampräparate.

Fig. 4. Der Körper des lebenden Distomums in verschiedenen Contractionszuständen.

Fig. 5. Das lebende Thier, stärker vergrössert. x Vier helle Flecken unbekannter Bedeutung. o Augen. cdr Die vier Cystendrüsen mit ihren vier Ausführungsgängen. ex Die zwei Hauptstämme des excretorischen Apparates. hbl Die contractile Endblase desselben.

Fig. 6. Der Endknopf des Cercarienschwanzes bei circa 420maliger Vergrösserung (Abst. des Zeichenprismas von der Zeichenfläche, circa 17 Cm. Hartn. Objectiv VIII). Präparat.

Fig. 7. Ende des Schwanzes, nach dem lebenden Objecte gezeichnet.

Fig. 8. Ein Stück des Schwanzes, stärker vergrössert. lm Längsmusculatur. Lebendes Thier.

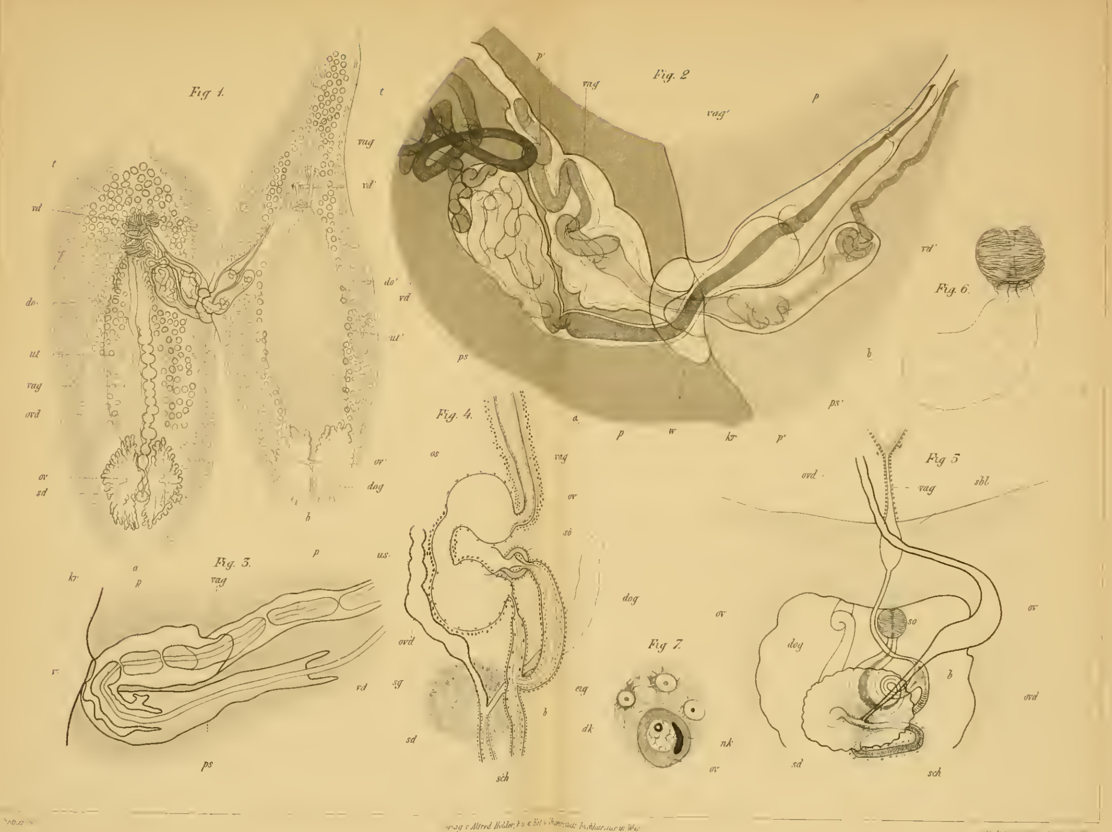
Fig. 9. Schwarzes Pigment im vordersten Körpertheile, circa 240mal vergrössert.

Fig. 10. Härchen, stark vergrössert. Glycerinpräparat.

Druck von Gottlieb Gistel & Comp. in Wien, I., Augustinerstrasse 12.


Fig 1
Fig. 2
Fig. 3
Fig 4.
Fig 5
Fig 6
Fig. 7.
Fig 8
Fig 9
Fig 10
Fig 11
Fig 12.
Fig. 13.
Fig. 14
Ao
Fp
P
A
V
N
W





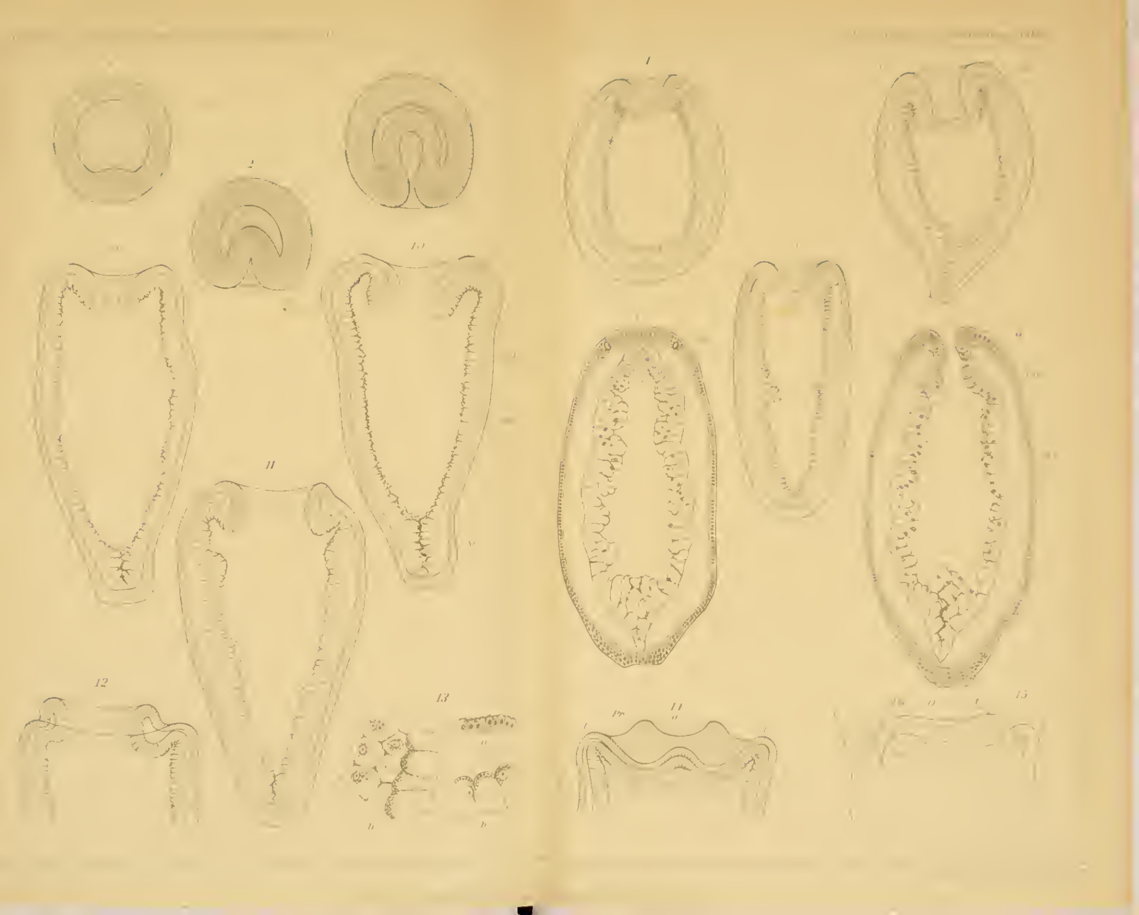
Verlag v. Alfred Hölder, k. u. k. Hof- u. Universitäts-Buchhändler in Wien.





Verlag v. Alfred Hölder, k. k.

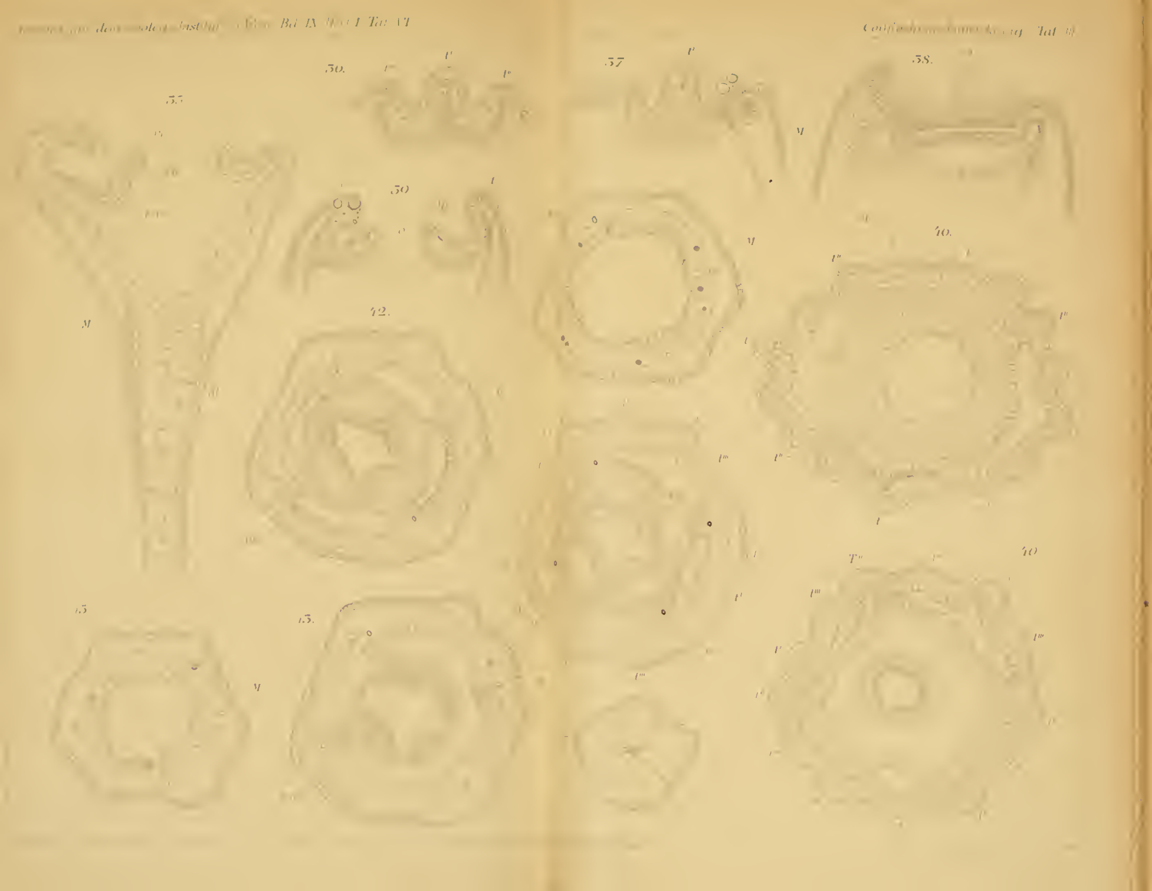




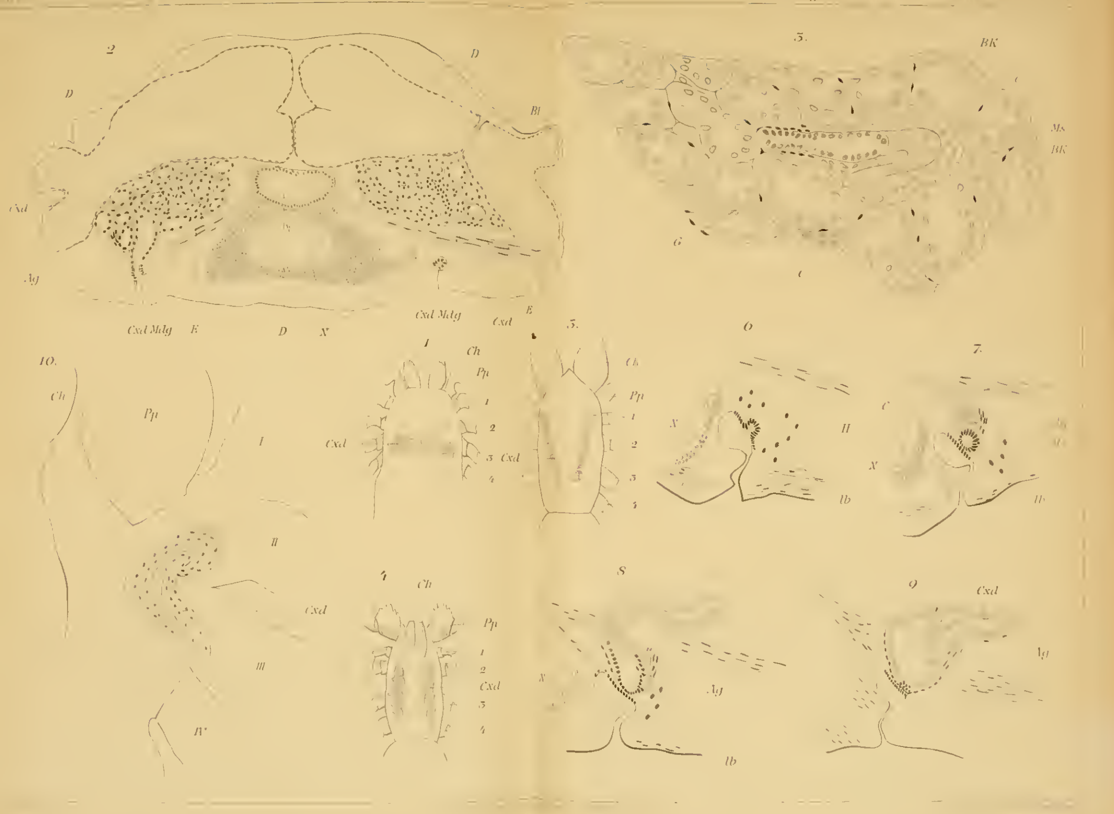




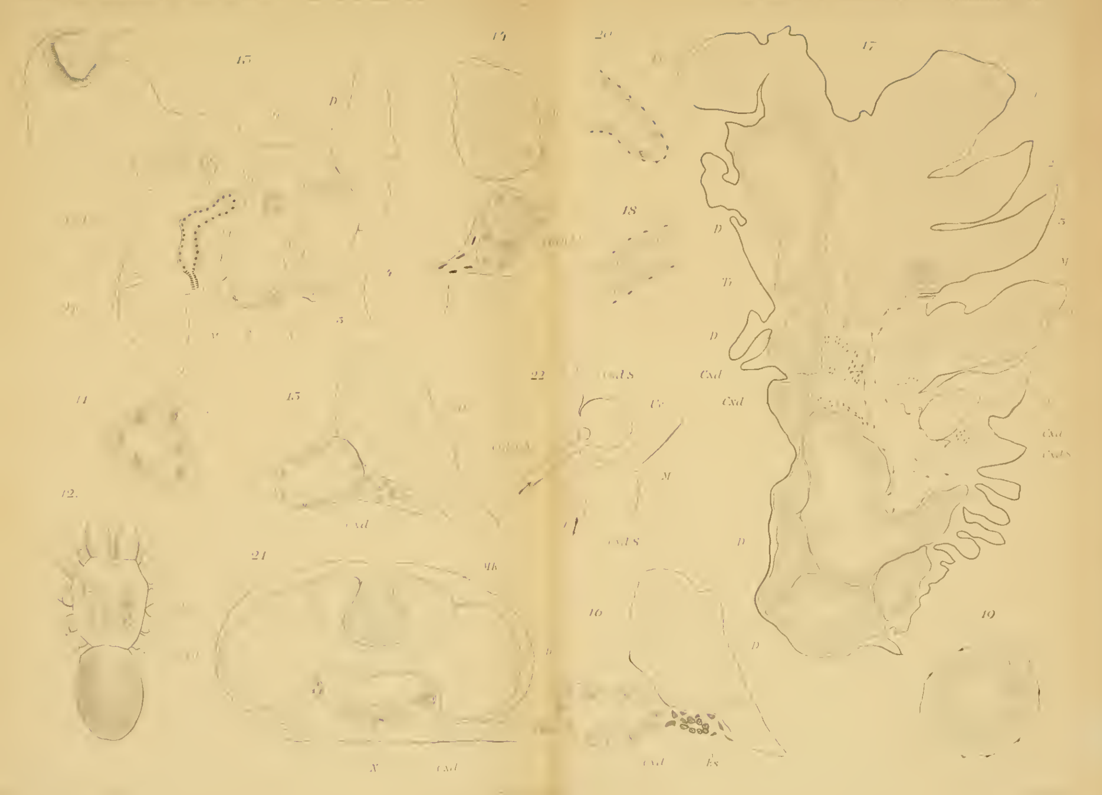




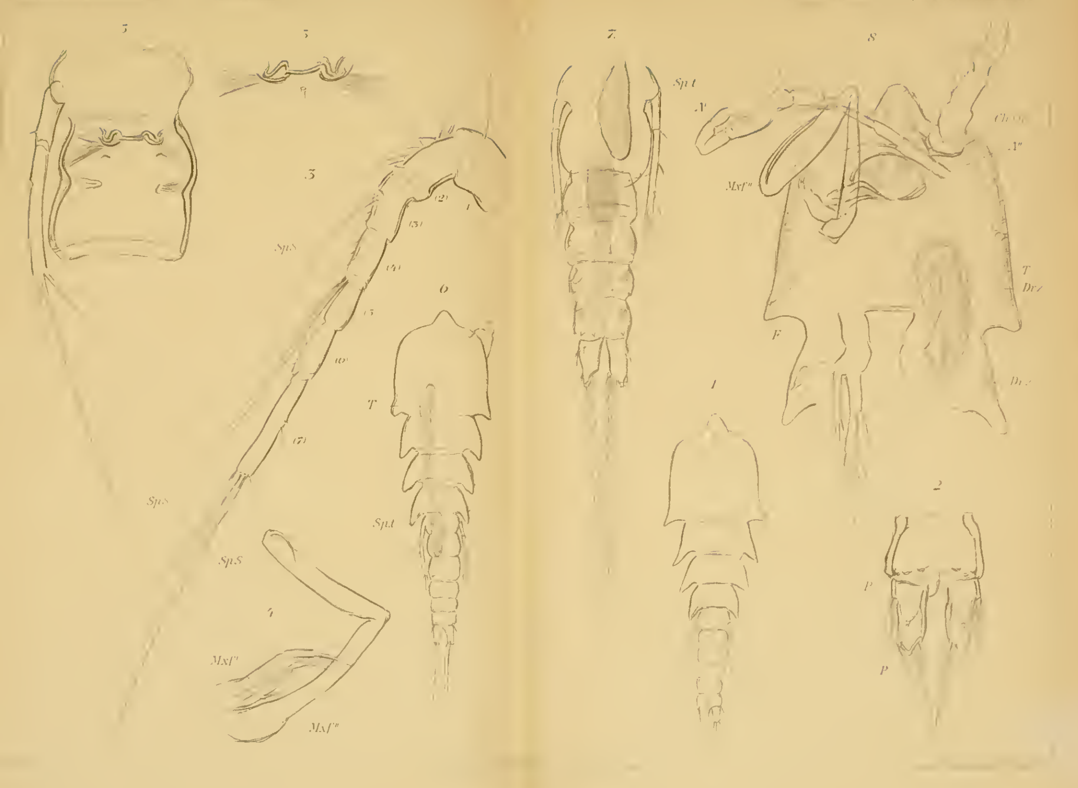



D
Bl
Cxd
Ag
Cxd Mdg
E
N
BK
Ms
Ch
Pp
Ib
H
Ag
Cxd









3
5
3
Sp.S
(2)
(3)
(4)
(5)
(6)
(7)
6
T
Sp.t
Sp.S
Sp.S
4
Mxf''
Mxf''
7
Sp.t
8
A'
Mxf''
A''
T
Drz
F
Drz
1
2
P
P

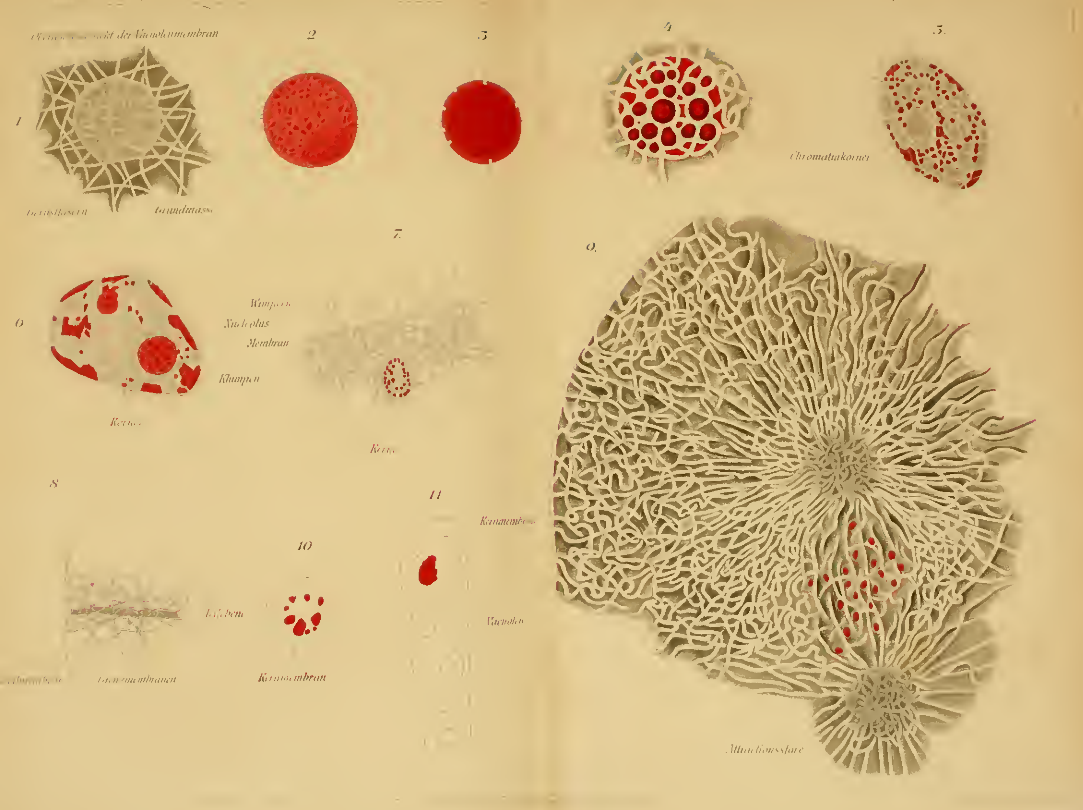



14
10.
13.
15
10
9
11.
Md
Mx
12
oF
(7)
(6)
5.
2





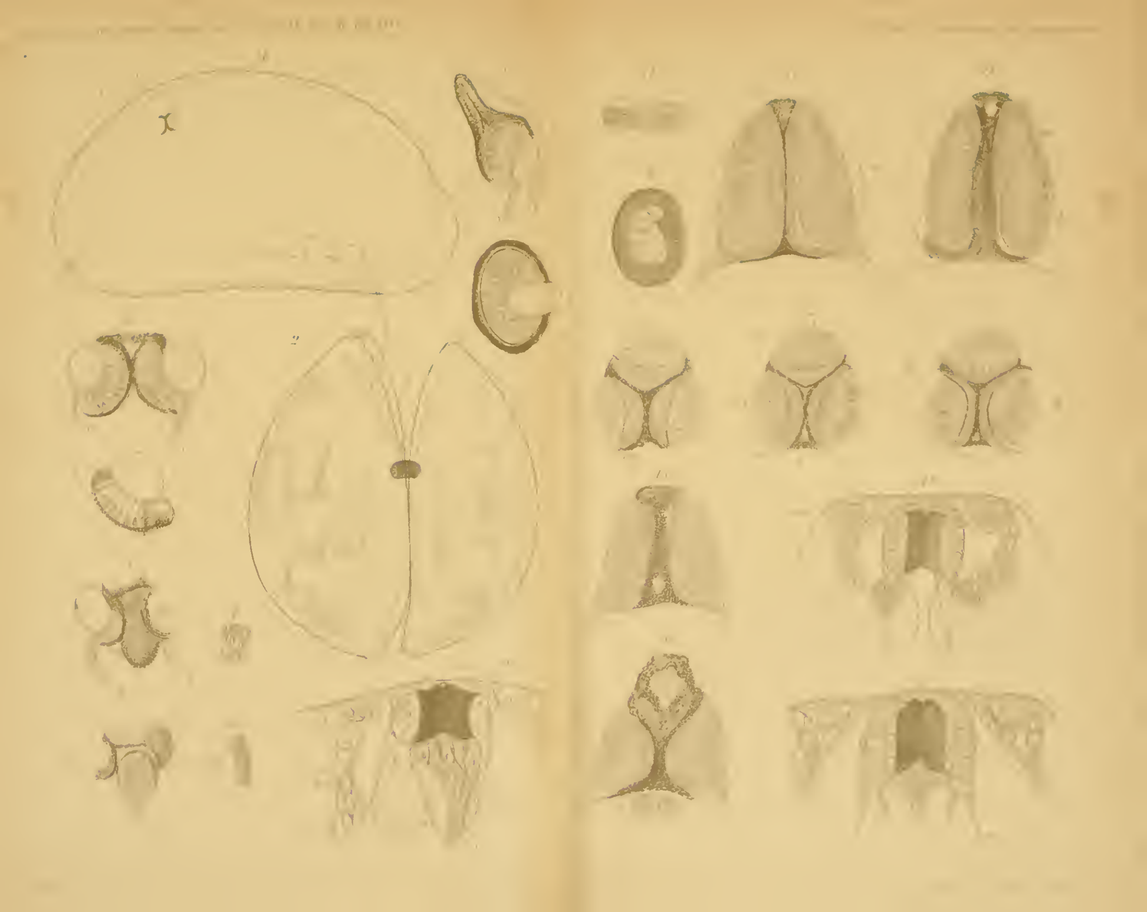



2
4
1
Chromatinkörner
Grundmasse
7
6
Wimpern
Nucleolus
Membran
Klumpen
8
11
10
Vacuolen
Kernmembran
Attractionssfäre




12
13
18.
19
Kernmembran
20.
Vacuole
14.
17
15
16
23
21
22

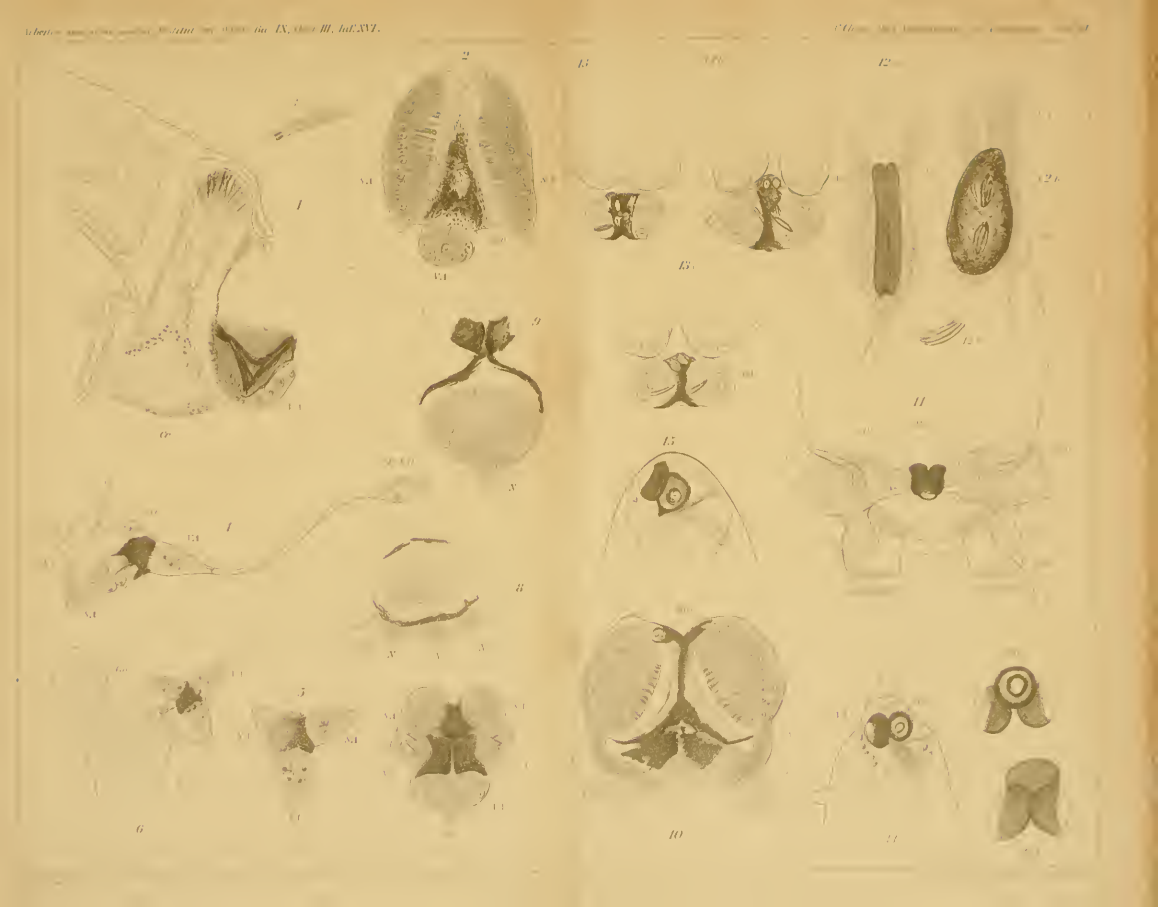
















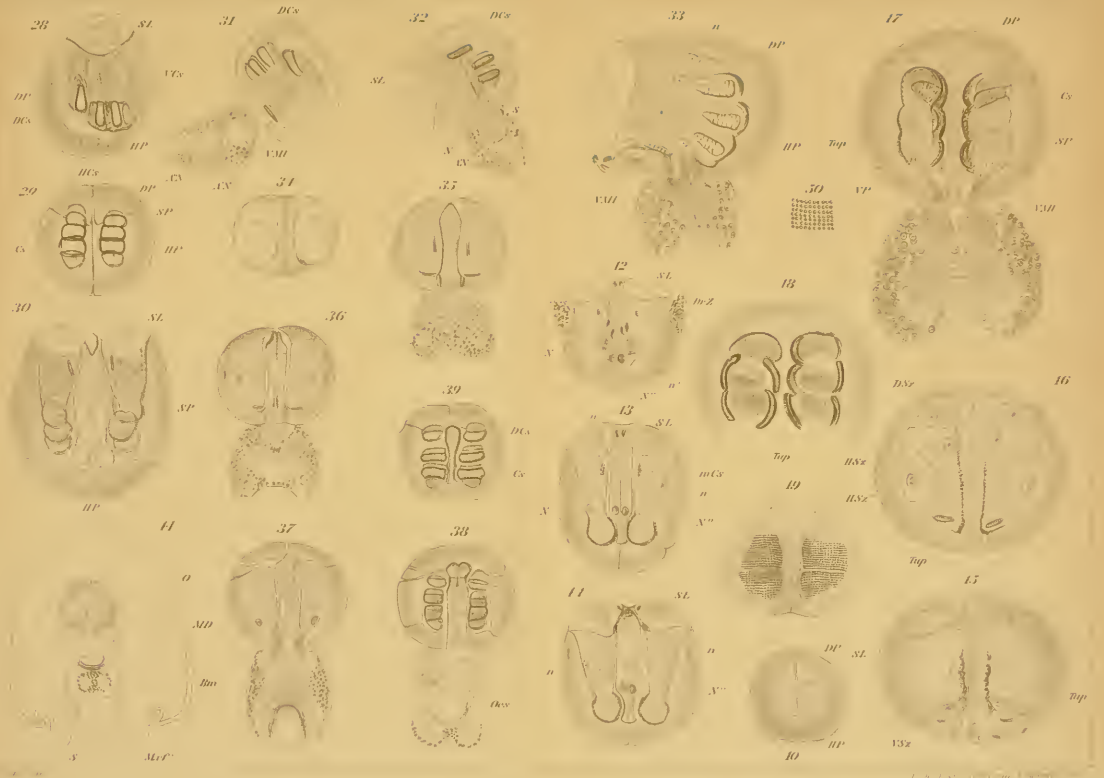



11
12
5
16
15
13
14
9
10
6
7
8




21
22
23
24
25
17
18
19
20
26
27





Verlag v. Alfred Hölder k. k. Hof- u. Universitäts-Buchhändler in Wien.



1 2 3 4 5 6 7 8 9 10

x o cdr ex hbl lm

Alfred Hölder, Universitäts-Buchhändler in Wien.











